

ISSN:1993-7571

# 國立虎尾科技大學學報

Journal of National Formosa University

第三十卷      第一期  
Volume 30      Number 1

國立虎尾科技大學 編印

中華民國一〇〇年三月

Published by National Formosa University

March 2011



## 目 錄

### 工程電資類

1. 一氧化碳鍋爐熱流場數值模擬研究：(二) 增厚防火泥對於燃燒流場影響之探討 葉俊郎 1-12
2. 應用 ANFIS 於漫遊式機器人室內定位系統之設計與建構 謝智成 13-24  
季永炤
3. 手機頻率專用的電磁波吸收之設計 胡曙光 25-30

### 人文管理類

4. 區域立法委員選舉選區席次模擬分析 賴守仁 31-50
5. 大學生對使用英文寫作軟體之綜合評價 邱智仁 51-60  
吳偉西
6. 「油漆式速記法 日文檢定三級字彙」之適用性與學習成效的調查與檢討：以虎尾科技大學應用外語系學生為對象 河尻和也 61-72  
張蓮
7. 香之緣與業-新港香藝地方文化館之案例研究 郭漢鎧 73-86  
成宇光  
王龍德  
李世宏
8. 參與態度、阻礙因素與學習成效之關係模式——以南部四所大學服務學習課程學生為例 張同廟 87-104
9. 不同波動度模型應用於台指選擇權評價之績效實證研究 許江河 105-116  
林家民



## Contents

### I Engineering and Electronics & Information

- |  |                                   |       |
|--|-----------------------------------|-------|
| 1. Numerical Study of the Reacting Flow in a CO Boiler : Influence of Insulation Thickening  | Chun-Lang Yeh                     | 1-12  |
| 2. Using the ANFIS to construct and design the infra-red positioning system for the autonomous wheel-based robot in the indoor environment | Chih-Cheng Hsieh<br>Yeung-Jaw Jih | 13-24 |
| 3. Design of Electromagnetic Wave Absorption for Cellular Phone  | Shu-Kung Hu                       | 25-30 |

### II Humanities and Management

- |   |  |         |
|---|--|---------|
| 4. A Simulation Analysis for District Seat in Constituency Legislator Election  | Shou-ren Lai   | 31-50   |
| 5. EFL Learners' Perceived Effects of a Web-based Writing Program in an English Composition Class   | Chi-Yen Chiu<br>Wei-Shi Wu                                   | 51-60   |
| 6. An Evaluation of the Painting-style Training System for Learning Japanese Shorthand : A Case Study of NFU AFL Junior Students  | Kazuya Kawajiri<br>Lien Chang                                | 61-72   |
| 7. Destiny and Karma of Incense: A Case Study of Hsin-gang Incense Craftsmanship Gallery  | Han-Hwang Gwo<br>Yu-Kuang Cheng<br>Tony Ong<br>Shih-hung Lee | 73-86   |
| 8. Exploring the Relationship Model among Participation Attitude, Barriers and Learning Effectiveness : A Case Study of Service-Learning Course at Four Universities in Southern Taiwan | Tung-Miao Chang  | 87-104  |
| 9. Empirical study of performance by different volatility model applied to evaluation of TAIEX Options  | Philip Hsu<br>Chia-Min Lin                                   | 105-116 |



# 一氧化碳鍋爐熱流場數值模擬研究： (二) 增厚防火泥對於燃燒流場影響之探討

葉俊郎

國立虎尾科技大學飛機工程系 教授

## 摘 要

一氧化碳鍋爐的操作良窳對於石化、鋼鐵、機械等相關產業之製程有非常重大的影響，作者在先前的研究中曾針對增厚防火泥對於一氧化碳鍋爐熱傳流場之影響進行深入研究，在本文中則繼續探討增厚防火泥對於一氧化碳鍋爐燃燒流場之影響，並與先前之純熱傳流場相比較，由研究結果發現，無論是純熱傳流場或是燃燒流場，增厚防火泥對於壁面溫度與剪應變均有重大影響，當防火泥增厚時，脫硝段之逆壓力梯度變小，核心流之對流運動變強，這將使原來集中於脫硝段與煙道氣冷卻段上壁面的高溫區溫度降低，剪應變變小；相較於脫硝段與煙道氣冷卻段，屬於上游區的氧化段較不受到防火泥增厚的影響。

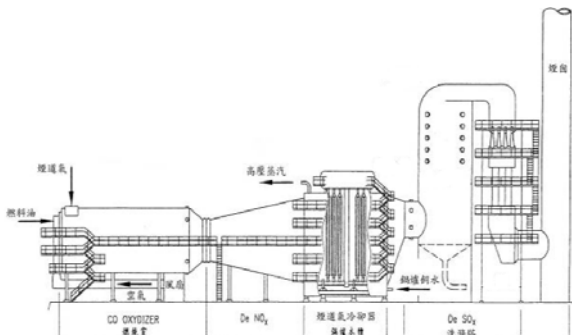
**關鍵詞：**一氧化碳鍋爐、燃燒流場、增厚防火泥

## 壹、前言

一氧化碳鍋爐在煉油製程中占有非常重要的角色，它可以將再生器中的CO熱能回收再利用，所產生的蒸汽可提供給其它設備使用，煉油廠對於蒸汽的使用需求是非常大的，一座一氧化碳鍋爐每小時約可產生300公噸的蒸氣，以蒸汽目前每公噸約769元的價格而言，換算下來一座一氧化碳鍋爐每年可替煉油廠節省約20億元的成本，其貢獻不可小覷；一氧化碳鍋爐使用再生器中的燃燒氣體(CO)為其入料，燃燒反應成CO<sub>2</sub>並釋出大量的熱，經由爐管熱交換產生過熱蒸汽；其構造分成氧化段(oxidizer section)、脫硝段(DeNO<sub>x</sub> section)、煙道氣冷卻段(flue gas cooling section)與脫硫段(DeSO<sub>x</sub> section)，其內部裝設耐火磚、撥水性岩棉或陶瓷棉毯等絕熱材質來保護爐體。煙道氣冷卻段(爐管區)分成水幕段(screen section)、過熱段(superheater section)、蒸發段(vaporizer section)與節煤段(economizer section)。典型的一氧化碳鍋爐構造如圖1所示。



(a)典型的一氧化碳鍋爐外觀圖



(b)典型的一氧化碳鍋爐內部構造圖

圖1典型的一氧化碳鍋爐構造

在圖1中，氧化段與脫硝段所釋出的熱可與煙道氣冷卻段爐管中的水進行熱交換以產生過熱蒸汽並供給其它設備使用，由於氧化段與脫硝段的操作溫度相當高(可達1200°C)，因此，會產生一氧化碳鍋爐內外部問題，其停車檢查維修所造成的生產線損失每日以億元起計，而其所潛藏的工安與環保問題更是不容忽視，輕則造成設備的損壞而導致生產線停擺，重則造成人員的傷亡與環境的汙染，因此，一氧化碳鍋爐的操作良窳對於相關產業生產運作的影響非常鉅大，本研究即在此背景下針對一氧化碳鍋爐的三維熱流場進行一系列的詳細探討。

在燃燒器相關研究方面，2009年Su等人[1]以實驗方法探討氣態燃料再燃燒技術(Reburning)在鍋爐控制NO<sub>x</sub>排放方面之應用。同年，Zheng等人[2]探討燃煤鍋爐操作參數與NO<sub>x</sub>排放率之間的關係，文中並比較各式低NO<sub>x</sub>燃燒修正法於燃煤鍋爐中之效果。2007年Shin等人[3]以數值方法研究SNCR法於工業鍋爐之應用，研究中使用Patankar所發展的SIMPLE計算程序、標準型k-ε紊流模式、以及eddy breakup燃燒模式，研究結果指出，還原劑噴入爐中的深度越深則與煙氣混合程度越好，進而NO<sub>x</sub>去除率越高。2006年美國石油學會(American Petroleum Institute)在其出版之規範API Recommended Practice 535[4]中詳細敘述燃燒器排放對環保的影響、氣體燃料與液體燃料的燃燒、低NO<sub>x</sub>燃燒器、燃燒器操作與維修、以及燃燒器故障排除等；而在1998年版的美國石油學會規範API Recommended Practice 536[5]中則詳細敘述燃燒器NO<sub>x</sub>排放控制方法。2004年Wua等人[6]以數值模擬探討燃煤鍋爐使用再燃燒技術之NO<sub>x</sub>去除效率，研究結果指出，再燃燒技術可達到46%的NO<sub>x</sub>去除率。2003年Dimitriou等人[7]探討再燃燒技術於燃煤燃燒室之應用，所使用之二次燃料包含氣體燃料及固體燃料，文中提出再燃燒過程之化學模式，並與實驗資料比較以驗證其準確性。2003年童國倫、李雨霖與呂坤宗等人[8]介紹計算流體力學在工業應用上之發展趨勢，文中整

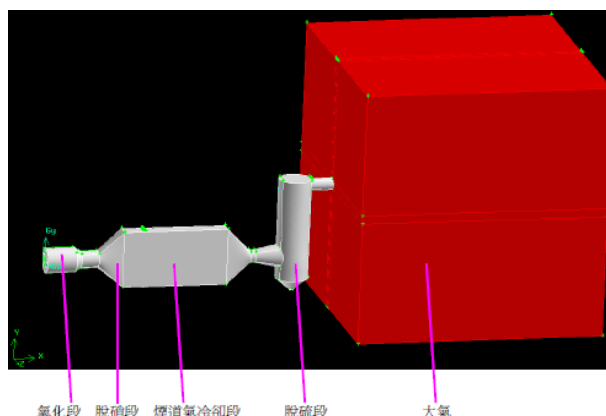


理了各類軟體的比較以及驗證模擬結果正確性與可信度的實驗方法，並列舉了數個應用實例，包括攪拌混合反應器、薄膜分離系統模組設計、流體化床內氣泡形成機制、燃燒室NO<sub>x</sub>廢氣排放控制、臭氧接觸式廢水處理池改善等5個CFD在工業上的應用實例。2000年Cremer等人[9]發展適用於SNCR法計算流體力學模擬用之化學反應機構，該化學反應機構包含10個化學反應步驟，Cremer等人將該化學反應機構實際應用於鍋爐與熔爐NO<sub>x</sub>去除過程分析，分析結果並與實驗資料相比較以驗證其準確性。1998年，何燦穎、吳朝鐘與鍾文清等人[10]介紹中鋼增設SNCR-尿素之過程及實績，包括燃煤鍋爐、SNCR-尿素系統設備、尿素注入點決定的方法，及NO<sub>x</sub>減量成效，並探討不同鍋爐負載與尿素噴入量(NSR)對NO<sub>x</sub>減量及CO排放之影響。

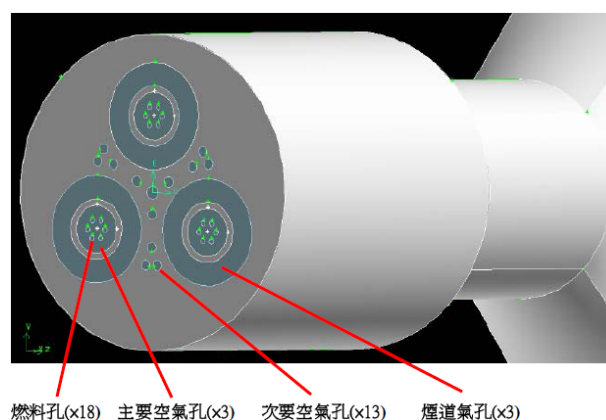
作者在先前的研究中[11]曾探討增厚防火泥對於一氧化碳鍋爐熱傳流場之影響，由研究結果發現，增厚防火泥對於壁面溫度與剪應變有重大影響，當防火泥增厚時，脫硝段之逆壓力梯度變小，核心流之對流運動變強，這將使原來集中於脫硝段與煙道氣冷卻段上壁面迴流區的高溫範圍縮小，壁面溫度降低，剪應變變小；相較於脫硝段與煙道氣冷卻段，屬於上游區的氧化段較不受到防火泥增厚的影響。在本文中將針對增厚防火泥對於一氧化碳鍋爐燃燒流場之影響作深入探討，並與先前之純熱傳流場相比較，後續將繼續探討其它方法對於熱傳、燃燒與脫硝過程之影響。

## 貳、研究方法

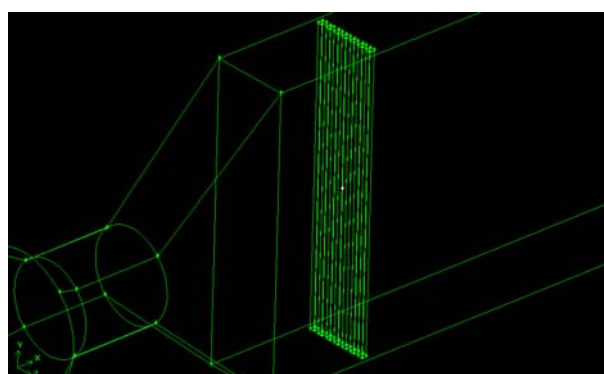
本研究擇定台塑石化六輕廠一氧化碳鍋爐作為主要探討對象，一方面可與產業界實務結合，另一方面也可就近取得設計過程或成果驗證所需資料，本研究所探討之一氧化碳鍋爐數值模擬模型與尺寸如圖2所示：



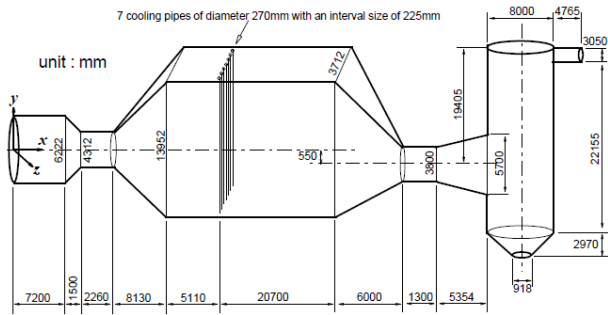
(a)一氧化碳鍋爐數值模型外觀圖



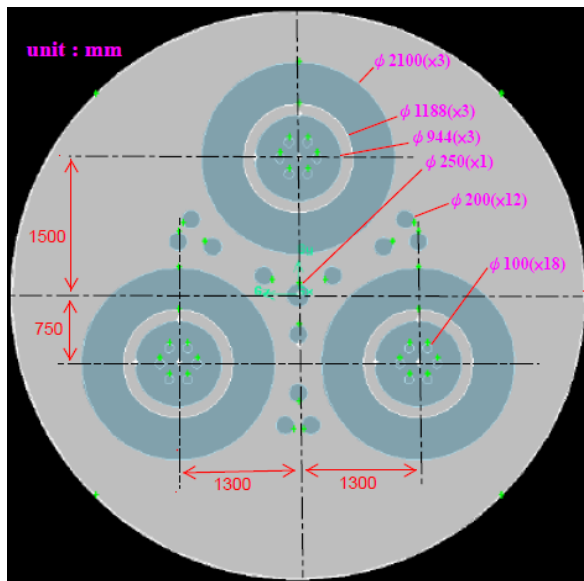
(b)一氧化碳鍋爐入口處局部放大圖



(c)一氧化碳鍋爐煙道氣冷卻段爐管局部放大圖



(d) 一氧化碳鍋爐數值模型尺寸與座標系統圖



(e) 一氧化碳鍋爐數值模型入口處尺寸圖

圖2本研究所探討之一氧化碳鍋爐模型與尺寸

在實際的煉油廠中，煙囪之主要作用是將廢氣排放至適當高度以符合環保法規，其對於一氧化碳鍋爐內部實際反應並無重大影響，因此在圖2的一氧化碳鍋爐數值模型圖中，相較於圖1的典型一氧化碳鍋爐，為節省模擬本問題時所需之龐大電腦記憶容量與運算時間，本研究省略了煙囪段，亦即，本研究將僅針對氧化段、脫硝段、煙道氣冷卻段與脫硫段等重要模組之內部流場進行模擬探討。

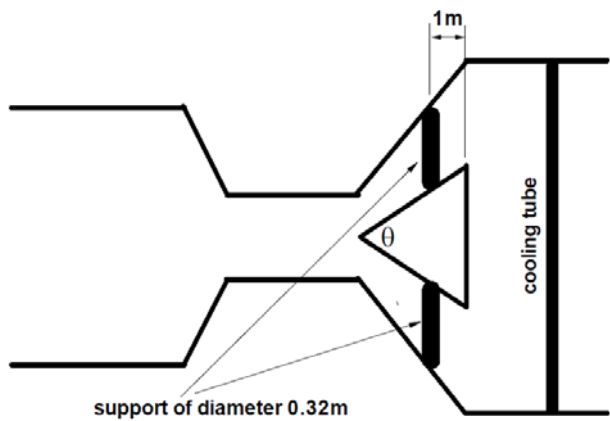
在研究方法方面，商用軟體是由兼具各領域專長（例如網格產生、數值模式、物理模式）的專家所組成之研究團隊所共同研究開發，程式通

常較富彈性，可適用的問題型態較多，且可節省相當多的程式發展時間，因此，近年來國內外有越來越多的學術與研究機構使用商用軟體來作為分析與設計的輔助工具，本研究採用FLUENT商業化CFD軟體[12]來進行一氧化碳鍋爐燃燒流場模擬，在紊流模擬方面，FLUENT提供了Spalart-Allmaras Model,  $k-\epsilon$  Model、 $k-\omega$  Model、Reynolds Stress Model、Detached Eddy Simulation Model、Large Eddy Simulation Model等模式可供選用，依據相關文獻對於上述模式之評論， $k-\epsilon$  Model之求解過程穩定，且能獲得令人可接受之結果，因此，本研究採用 $k-\epsilon$  Model；在輻射熱傳模擬方面，FLUENT提供了Rosseland Radiation Model、P-1 Radiation Model、Discrete Transfer Radiation Model、Surface-to-Surface Radiation Model、Discrete Ordinates Radiation Model等模式可供選用，依據相關文獻對於上述模式之評論，P-1 Radiation Model在準確性與求解過程的穩定性方面均可獲得令人滿意之結果，因此，本研究以P-1 Radiation Model來模擬輻射熱傳；在燃燒反應模擬方面，FLUENT提供了非預混燃燒（Non-Premixed Combustion）、預混燃燒（Premixed Combustion）、部份預混燃燒（Partially-Premixed Combustion）等模式可供選用，本文所探討之一氧化碳鍋爐進料屬於非預混方式，因此，本研究採用非預混燃燒模式，並使用 $\beta$ 型機率密度函數（Probability Density Function）來考慮紊流與燃燒之間的交互作用。

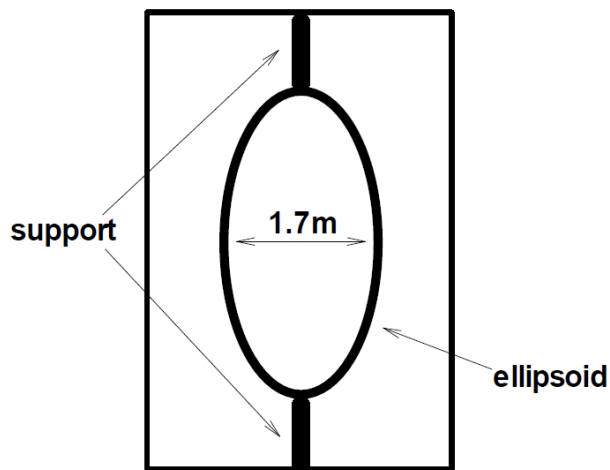
## 參、結果與討論

本研究擇定台塑石化公司六輕廠一氧化碳鍋爐（如圖1與圖2）作為探討對象，在實際的一氧化碳鍋爐操作中，曾發現鍋爐壁面防火泥產生剝落現象而造成爐壁溫度過高，防火泥剝落可能與壁面受到流體剪應力磨蝕的作用有關，本研究嘗試利用裝設橢圓體導流錐（圖3）及增厚防火泥（圖4）的方式以控制壁面剪應變。在先前的研究中[1]作者曾探討增厚防火泥對於一氧化碳鍋爐熱傳流

場之影響，而在本文中則將針對增厚防火泥對於一氧化碳鍋爐燃燒流場之影響作深入探討，並與先前之純熱傳流場相比較，裝設橢圓體導流錐的影響將於後續的文章內容中探討。



(a) 橢圓體導流錐側視圖



(b) 橢圓體導流錐前視圖

圖3 裝設橢圓體導流錐以控制壁面剪應變示意圖

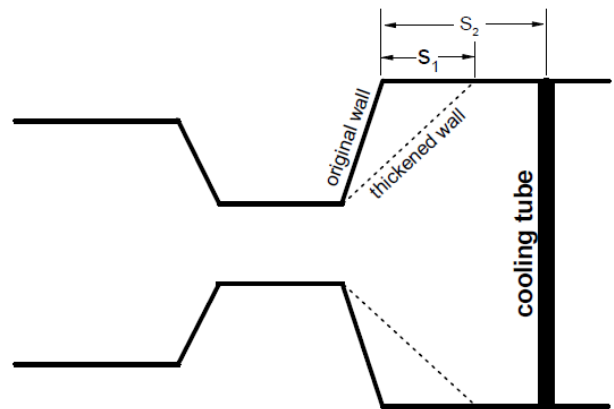


圖4 增厚防火泥以控制壁面剪應變示意圖

本文探討燃燒流場，在以下的模擬中，模擬條件均為台塑石化公司六輕廠一氧化碳鍋爐現場操作條件，各入口之進料組成如下表所示：

表1 煙道氣孔進料組成 (mole fraction)

carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )	13.1%
carbon monoxide (CO)	2.71%
nitrogen (N <sub>2</sub> )	70.92%
water (H <sub>2</sub> O)	13.27%

表2 燃料孔進料組成 (mole fraction)

methane (CH <sub>4</sub> )	0.217
ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	6.911×10 <sup>-2</sup>
ethylene (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	1.129×10 <sup>-2</sup>
propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	2.482×10 <sup>-2</sup>
propylene (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> )	1.563×10 <sup>-2</sup>
n-butane (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	9.431×10 <sup>-3</sup>
iso-butane (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	5.521×10 <sup>-3</sup>
iso-butylene (C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> )	1.799×10 <sup>-3</sup>
1-butene (C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> )	2.544×10 <sup>-3</sup>
t-2-butene (C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> )	1.799×10 <sup>-3</sup>
c-2-butene (C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> )	9.926×10 <sup>-4</sup>
C5+ (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	6.699×10 <sup>-3</sup>
carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )	1.861×10 <sup>-4</sup>
carbon monoxide (CO)	1.681×10 <sup>-2</sup>
oxygen (O <sub>2</sub> )	4.249×10 <sup>-3</sup>

nitrogen (N <sub>2</sub> )	5.472×10 <sup>-2</sup>
hydrogen (H <sub>2</sub> )	0.178
carbon (C)	0.151
hydrogen (H)	0.228
sulphur (S)	3.985×10 <sup>-4</sup>

各入口壓力均為1atm，主要空氣孔為具30°漩渦器之入口，其中空氣軸向流速為6.31m/sec、切向流速為10.93m/sec、溫度為300K、紊流動能為入口動能的10%、紊流動能消耗率則使用下列公式：

$$\varepsilon = C_{\mu}^{3/4} \frac{k^{3/2}}{l} \quad (1)$$

其中 $l=0.07L$ ， $L$ 為液壓直徑，對主要空氣孔而言， $L=0.944\text{m}$ ；燃料孔入口流速為0.015m/sec、溫度為323K、紊流動能為入口動能的10%、液壓直徑為燃料孔之直徑0.1m；次要空氣孔入口流速為40.154m/sec、溫度為300K、紊流動能為入口動能的10%、液壓直徑為各次要空氣孔之直徑；煙道氣孔入口流速為13.35m/sec、溫度為877K、紊流動能為入口動能的10%、液壓直徑 $L=0.912\text{m}$ ；煙道氣冷卻管之熱吸收量為26572w/m<sup>2</sup>；壁面使用無滑動與絕熱條件；在出口大氣條件方面，大氣範圍為一立方體，其邊長為脫硫段出口直徑(3.05m)的20倍，溫度為300K、壓力為1atm。

圖5所示為原始爐型(未裝設導流錐與未增厚防火泥)中間對稱面(z=0)流場溫度圖，由圖可看出流場高溫區集中於氧化段、脫硝段、煙道氣冷卻段上壁面附近與脫硫段，對照圖6所示之流場速度向量圖，上述這些區域大都屬於對流運動較弱的區域，例如迴流區，且由於浮力效應，熱藉由自然對流傳向上壁面，造成高溫區集中於上述區域。

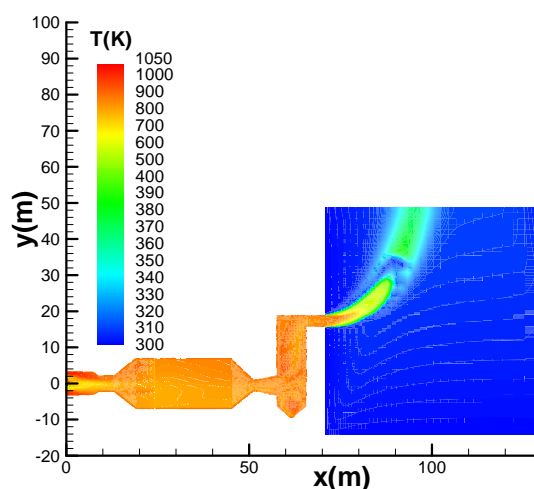
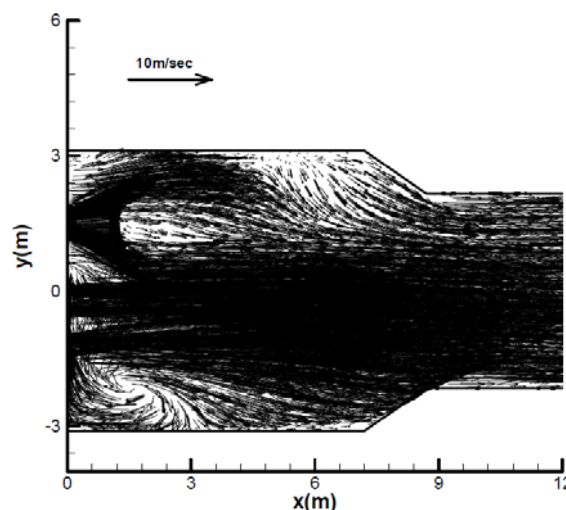
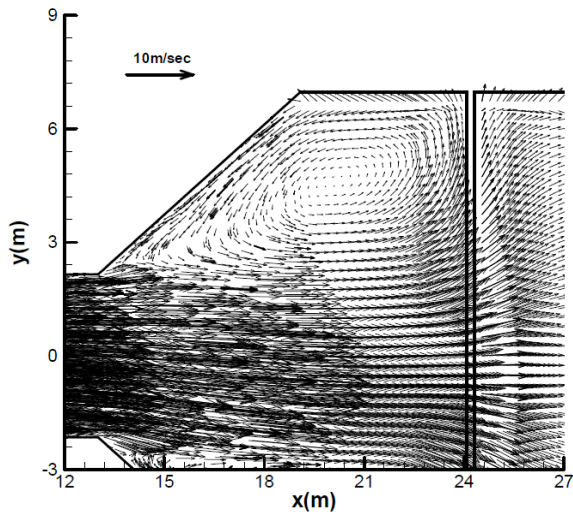


圖5原始爐型中間對稱面流場溫度圖

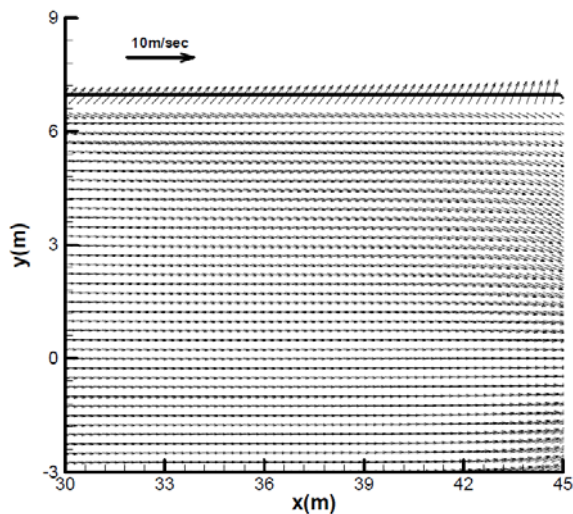


(a)氧化段速度向量局部放大圖

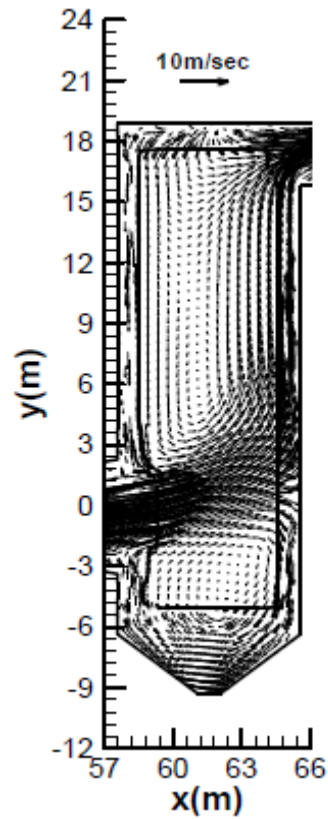




(b)脫硝段速度向量局部放大圖



(c)煙道氣冷卻段速度向量局部放大圖



(d)脫硫段速度向量局部放大圖

圖6原始爐型中間對稱面流場速度向量圖

圖7所示為增厚防火泥中間對稱面流場溫度圖，相較於圖5之原始爐型中間對稱面流場溫度，脫硝段、煙道氣冷卻段上壁面與脫硫段之溫度有下降的趨勢，其原因可由圖8所示之增厚防火泥中間對稱面流場速度向量圖來說明，對照圖6所示之原始爐型流場速度向量圖，當防火泥增厚時，脫硝段之逆壓力梯度變小，核心流 (core flow) 之對流運動變得較強，這將使原來集中於脫硝段、煙道氣冷卻段上壁面與脫硫段的高溫區散熱效果改善而使得這些區域的溫度降低；相較於脫硝段、煙道氣冷卻段與脫硫段，屬於上游區的氧化段則較不受到防火泥增厚的影響。

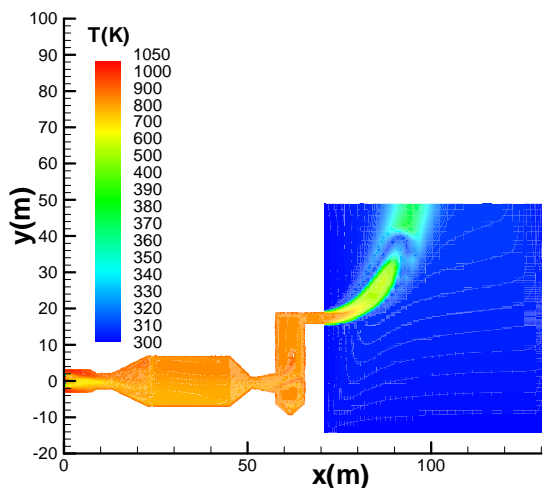
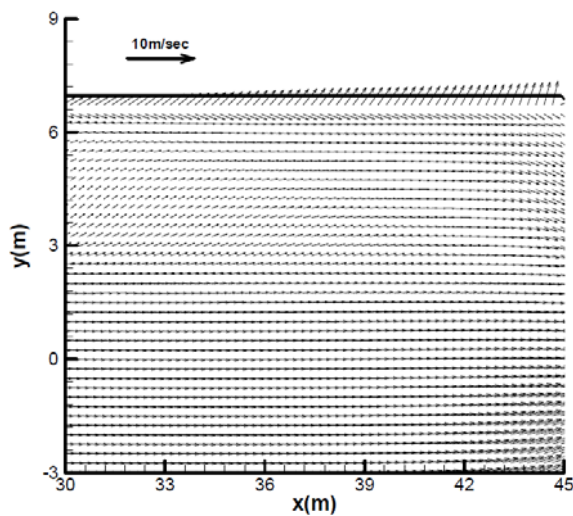
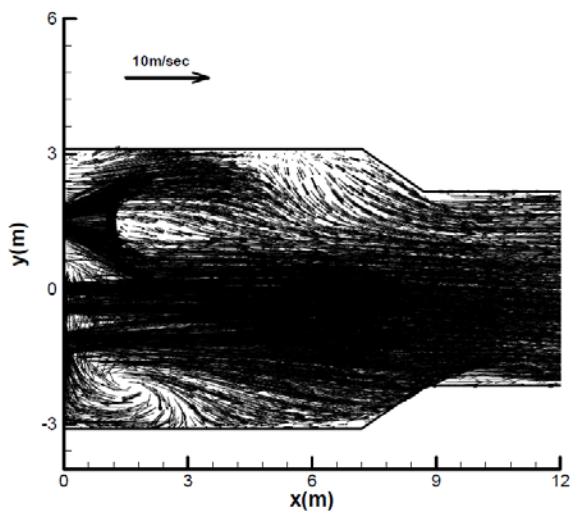


圖7增厚防火泥 $S_1/S_2=0.75$ 中間對稱面流場溫度圖

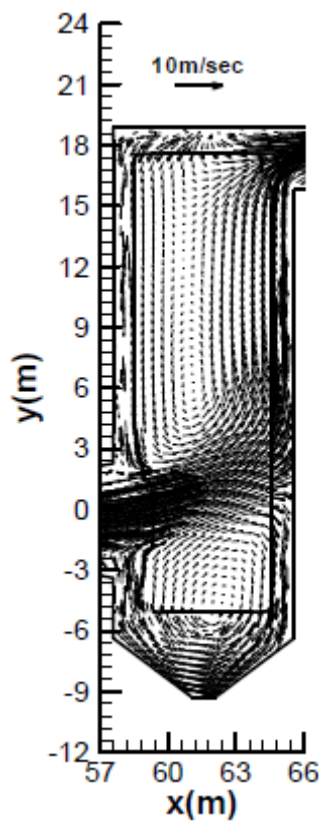
(b)  $S_1/S_2=0.75$ 脫硝段速度向量局部放大圖



(c)  $S_1/S_2=0.75$ 煙道氣冷卻段速度向量局部放大圖



(a)  $S_1/S_2=0.75$ 氧化段速度向量局部放大圖



(d)  $S_1/S_2=0.75$ 脫硫段速度向量局部放大圖

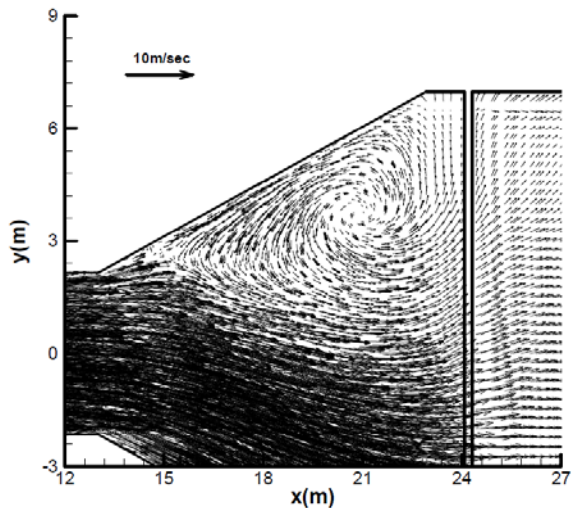


圖8增厚防火泥中間對稱面流場速度向量圖  
圖9所示為增厚防火泥中間對稱面上壁面溫度分佈圖，由圖可看出，無論是純熱傳流場或是

燃燒流場，增厚防火泥均可使脫硝段之逆壓力梯度變小，核心流之對流運動變強，這將使原來集中於脫硝段與煙道氣冷卻段上壁面的高溫區溫度降低，因此，由圖9可看出增厚防火泥可使上壁面溫度降低。圖10所示之增厚防火泥側面 ( $z=+1.44\text{m}$ ) 上壁面溫度分佈圖亦顯示相同的趨勢。相較於脫硝段與煙道氣冷卻段，屬於上游區的氧化段較不受到防火泥增厚的影響。

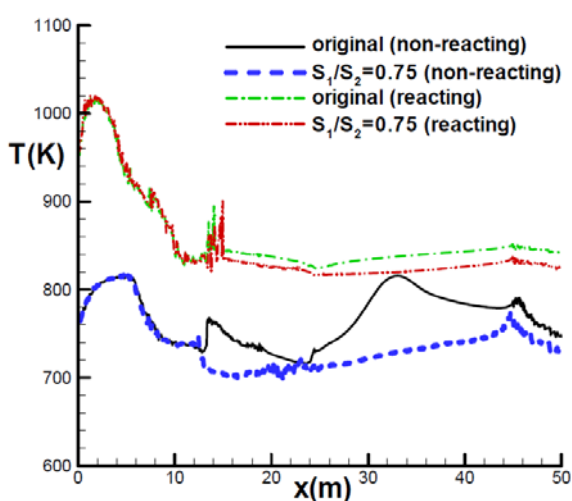


圖9增厚防火泥中間對稱面上壁面溫度分佈圖

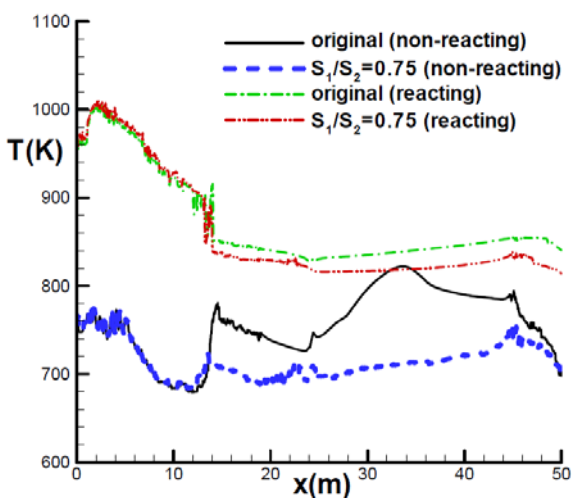


圖10增厚防火泥側面 ( $z=+1.44\text{m}$ ) 上壁面溫度分佈圖

圖11所示為增厚防火泥中間對稱面上壁面剪應變分佈圖，如前所述，增厚防火泥可使脫硝段之逆壓力梯度變小，核心流之對流運動變強，這將使原來集中於脫硝段與煙道氣冷卻段上壁面的剪力流 (shear flow) 變弱，因此，由圖11可看出，無論是純熱傳流場或是燃燒流場，當防火泥增厚時，上壁面剪應變越小。圖12所示之增厚防火泥側面 ( $z=+1.44\text{m}$ ) 上壁面剪應變分佈圖亦顯示相同的趨勢。

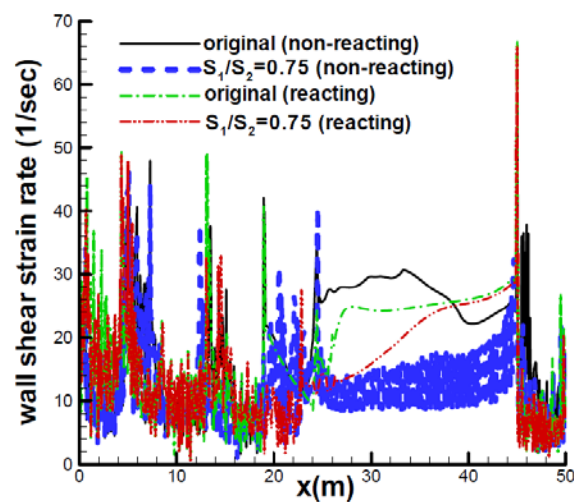


圖11增厚防火泥中間對稱面上壁面剪應變分佈圖

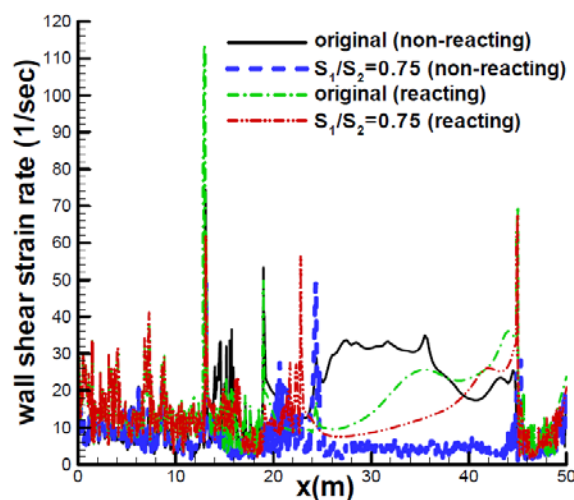


圖12增厚防火泥側面 ( $z=+1.44\text{m}$ ) 上壁面剪應變分佈圖



表3所示為增厚防火泥對於上壁面平均溫度與剪應變影響之比較，由表可看出，無論是純熱傳流場或是燃燒流場，增厚防火泥均可使壁面溫度降低，剪應變越小，此結果與圖9到圖12之結果相吻合。

表3 增厚防火泥對於壁面平均溫度與剪應變影響之比較

	熱傳流場		燃燒流場	
	原始爐型	S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> =0.75	原始爐型	S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> =0.75
中間對稱面上壁面平均溫度	766(K)	740(K)	876(K)	869(K)
側面(z=+1.44m)上壁面平均溫度	743(K)	716(K)	894(K)	884(K)
中間對稱面上壁面平均剪應變	14.7(1/sec)	12.1(1/sec)	14.2(1/sec)	13.3(1/sec)
側面(z=+1.44m)上壁面平均剪應變	11.6(1/sec)	7.1(1/sec)	14.3(1/sec)	13.6(1/sec)

## 肆、結論

本文探討增厚防火泥對於一氧化碳鍋爐流場與溫度場之影響，由研究結果發現，無論是純熱傳流場或是燃燒流場，增厚防火泥對於壁面溫度與剪應變均有重大影響，當防火泥增厚時，脫硝段之逆壓力梯度變小，核心流之對流運動變強，這將使原來集中於脫硝段與煙道氣冷卻段上壁面的高溫區溫度降低，剪應變變小；相較於脫硝段與煙道氣冷卻段，屬於上游區的氧化段較不受到防火泥增厚的影響。

## 伍、參考文獻

1. S. Su, J. Xiang, L. Sun, S. Hu, Z. Zhang and J. Zhu (2009), Application of Gaseous Fuel Reburning for Controlling Nitric Oxide Emissions in Boilers, *Fuel Processing Technology*, Vol.90, pp.396-402.
2. Li-Gang Zheng, H. Zhou, Ke-Fa Cen and Chun-Lin Wang (2009), A Comparative Study of Optimization Algorithms for Low NOx Combustion Modification at a Coal-Fired Utility Boiler, *Expert Systems with*

*Applications*, Vol.36, pp.2780-2793.

3. Mi-Soo Shin, Hey-Suk Kim and Dong-Soon Jang (2007), Numerical Study on the SNCR Application of Space-limited Industrial Boiler, *Applied Thermal Engineering*, Vol.27, pp.2850-2857.
4. American Petroleum Institute (2006), Burners for Fired Heaters in General Refinery Services, *API Recommended Practice 535*, 2<sup>nd</sup> ed..
5. American Petroleum Institute (1998), Post-Combustion NOx Control for Fired Equipment in General Refinery Services, *API Recommended Practice 536*, 1<sup>st</sup> ed..
6. K. T. Wua, H. T. Lee, C. I. Juch, H. P. Wan, H. S. Shim, B. R. Adams and S. L. Chen (2004), Study of Syngas Co-firing and Reburning in a Coal Fired Boiler, *Fuel*, Vol.83, pp.1991-2000.
7. D. J. Dimitriou, N. Kandamby and F. C. Lockwood (2003), A Mathematical Modelling Technique for Gaseous and Solid Fuel Reburning in Pulverised Coal Combustors, *Fuel*, Vol.82, pp.2107-2114.
8. 童國倫，李雨霖，呂坤宗(2003)，計算流體力學簡介及其在化工上之應用(下)，*化工技術*，第十一卷，第七期，pp.216-230。
9. M. A. Cremer, C. J. Montgomery, D. H. Wang, M. P. Heap and J. Y. Chen (2000), Development and Implementation of Reduced Chemistry for Computational Fluid Dynamics Modeling of Selective Non-Catalytic Reduction, *Proceedings of the Combustion Institute*, Vol.28, pp.2427-2434.
- 10.何燦穎，吳朝鐘，鍾文清(1998)，SNCR—尿素NOx減量技術在燃煤鍋爐之應用，*化工技術*，第六卷，第六期，pp.202-210。
- 11.葉俊郎(2010)，一氧化碳鍋爐熱流場數值模擬研究：(一)增厚防火泥對於熱傳流場影響之探討，*國立虎尾科技大學學報*，第二十



九卷，第四期，pp.11-26。

12. Fluent Inc. (2006), Modeling Pollutant Formation, *FLUENT 6.3 User's Guide*, Chapter 20, September.

# **Numerical Study of the Reacting Flow in a CO Boiler : Influence of Insulation Thickening**

**Chun-Lang Yeh**

Professor, Department of Aeronautical Engineering, National Formosa University

## **Abstract**

Performance of a CO boiler has a detrimental influence on the operation and production of related industries. In a previous study, the author has presented a numerical study of the influence of insulation thickening on the heat transfer and fluid flow in a CO boiler. In the present paper, the influence of insulation thickening on the reacting flow in a CO boiler is discussed. It is found that insulation thickening can alleviate the adverse pressure gradient in the DeNOx section and therefore strengthen the convective motion in the core region. This will decrease the higher temperature range and the shear strain rate in the upper portions of the DeNOx and flue gas cooling sections. On the other hand, the oxidation section which is located in the upstream region of a CO boiler is less influenced by the insulation thickening effect.

**Keywords: CO Boiler , Combustion , Insulation Thickening**

---

\*Corresponaing author: Department of Aeronautical Engineering, National Formosa University,  
Huwei, Yunlin 632, Taiwan, R.O.C.  
Tel: +886-5-6315527  
Fax: +886-5-6312415  
E-mail: clyeh@nfu.edu.tw

# 應用 ANFIS 於漫遊式機器人室內定位系統之設計與建構

謝智成<sup>1\*</sup> 季永炤<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立虎尾科技大學機械與機電工程研究所 研究生

<sup>2</sup> 國立虎尾科技大學自動化工程系 副教授

## 摘 要

本文探討如何運用紅外線系統設計漫遊式機器人之室內定位系統，使其能在室內環境下自我重新校正其目前所在位置。對於漫遊式機器人之定位系統設計主要探討的問題有兩大類，其一為如何解決環境對於紅外線系統之影響與如何避免紅外線發送源訊號重疊時產生訊號接收錯誤之問題。其二在於避免使用『三角函數』繁瑣的公式推論過程，使用模糊推論系統為核心設計機器人之模糊定位推論系統。

機體方面設計一個紅外線接收塔並搭配位置伺服馬達回饋其接收角度資訊。在紅外線接收器方面加裝光遮罩的方式一方面避免接收訊號重疊產生訊號接收錯誤。另一方面使紅外線接收器具有較好的指向性功能使接收角度資訊能夠較為準確。在紅外線發送器方面以訊號編碼方式使接收器能夠過濾錯誤訊息的接收，並增加發送光源辨識能力。本文為了使用模糊定位推論系統，首先在電腦平台建立反三角函數推論系統，利用此推論系統建立機體接收塔角度與車體實際位置之對應表，之後應用對應表經由MATLAB軟體中的適應性網路模糊推論系統(ANFIS)模組作訓練，調整出合適的模糊定位推論系統之模糊推論關係及歸屬函數，最後再將ANFIS訓練得到的模糊定位推論系統植入微控制器中。在實驗方面首先分析紅外線接收器與發送源之間的距離對接收器接收角度與接收訊號源資料準確率之影響。最後再以隨機擺放車體實際位置與定位系統推估位置之實驗做比較了解其定位誤差，依照實驗結果探討此定位系統的可行性。

**關鍵字：**漫遊式機器人、室內紅外線定位、ANFIS、三角函數推論。

## 壹、簡介

現今有關於機器人之發展都以智慧型之自主式機器人為主,而其中又以具有運動能力之移動式機器人為主要發展。智慧型自主式機器人常被應用於各種環境領域,這些環境領域包括陸地、水中、空中和太空中,當中又以陸地運動之機器人為發展之重點。

應用於陸地運動之機器人的運動機構主要可分為足型式機器人(Legged Robots)與輪型式機器人(Wheeled Robots) [1]<sup>Part B116-17</sup>。應用輪子滾動方式而移動之輪型機器人,雖然對於地面適應能力受限機構輪徑的大小,無法在各種雜亂地面自由行走,但其最大之優點是對於平坦地形具有較高之機動性,而且機構簡單且易於控制,故常被應用於室內平坦之地面或室外道路。由於本文機器人之工作環境以室內走廊為主,故本文選用輪型式機器人為發展重點。

定位問題在機器人領域中一直是重要的議題。在室外環境主要運用GPS定位技術,但GPS受限於室內環境無法運用的問題,所以近年來也發展了許多室內定位技術。文獻[2]提到關於定位導航技術主要分為三類:(a)引導線導航WG(wire-guidance),主要是在工作環境中預先規畫所需的引導線,讓機器人依照引導線的指引到達目標位置。這方法主要的缺點在於定位精準度差與有限運用的彈性(b)里程推算DR(dead reckoning),依照機體的運動行程計算出機體所在位置。此方法主要應用在於未知環境的探索,但隨著機體運動行程的增加其定位系統的定位誤差也會漸漸增加。(c)地標導航LG(landmark guidance),此方法可分為三種不同的地標類型:第一種類型為環境中特定的視覺目標(LG<sub>v</sub>)。此種地標類型需要做物體影像識別,所以影像資料運算量很大。第二種類型為環境中的特徵樣式(LG<sub>p</sub>),例如:牆角。此種地標類型只需要辨識目標物的形狀特徵即可,與第一種類型比較其影像資料運算量較少。第三種類型為活躍型地標(LG<sub>a</sub>)。此地標會主

動發送固定訊號,在由機體上的接收器依通訊協定的方式接收地標訊號。此方法優點在於運用通訊協定直接接收地標的有效資訊,讓機體能夠快速掌握地標位置,不需處理複雜的影像資訊。故本文選用活躍型地標的方法來設計群組式機器人的定位系統。

現今定位系統發展主要都以『三角函數推論』(Triangulation)[3][4]為物體位置之推論系統,其推導過程都為繁複的運算公式。文獻[5][6]將適應性網路模糊推論系統(Adaptive Neural Fuzzy Inference System, ANFIS)應用於室內定位系統中,運用接收之無線區域網路訊號強度值來映射相對應實際空間中的距離,並利用統計學來估算其準確性。本文參考文獻之概念將模糊推論系統應用在定位推論系統上,利用MATLAB中的ANFIS模組訓練合適的定位模糊推論系統之模糊推論關係及歸屬函數,之後再將訓練好之模糊推論系統植入微控制器中作應用。運用模糊推論系統做為定位推論核心可省略三角函數推論較為繁複的運算公式,讓微控制器能夠有更多系統資源處理較為即時之伺服層控制。

在於室內定位系統的應用上,常見的有紅外線、超音波、無線電、雷射、視覺影像等系統。關於高成本的視覺影像系統[7][8]其運用方面需要處理物體影像辨識,所以在資料運算量上需求很大。至於超音波系統[9]方面用於定位系統則需要建構數量足夠的陣列系統,且其接收器與發送器需要採取訊號同步使其系統能夠取得各發送源與接收器之間的距離,但此系統在處理同步訊號方面較為繁雜且可靠度不高。在紅外線與雷射系統方面相較於其他系統其優點在於有較佳的訊號指向性,搭配定位技術有較高的定位可靠度,但缺點是容易訊號受到環境物體遮蔽。雷射系統的訊號能量較為集中其運用範圍較廣,但其系統成本較高。紅外線系統[10][11]相較於雷射系統則訊號能量較低運用範圍較近,但其系統成本較低。文獻[2]提到關於人工地標(artificial beacon)可分為主動型與被動型。主動型地標是由地標自主發送固定訊號給與機體接收端。被動型地標則常使用反射式編碼條[12]由外界

或機體發送光源使其反射其編碼訊息回機體接收端。人工地標其優點在於系統建構簡單且低成本。本文考慮室內環境適用範圍與系統建構成本則選用紅外線系統設計主動型地標來建構漫遊式機器人之室內定位系統。

本文主要探討漫遊式機器人定位問題。利用紅外線系統結合模糊推論來設計與建構漫遊式機器人之定位系統，之後再設計機器人在靜態下之定位行為，利用定位行為找尋附近的地標使漫遊式機器人能夠在室內環境下自我重新校正其目前所在位置。為了避免多組活躍型人工地標之訊號在機體端接收器接收時產生重疊訊號干擾，所以在接收器上加裝光遮罩來減低訊號重疊干擾，同時使紅外線接收器具有較好的指向性功能使接收角度資訊能夠較為準確。在紅外線地標方面則參考超音波定位系統的編碼設計概念。在地標上設計編碼可使接收器能夠過濾錯誤訊息，並且使機體能依照接收資訊辨識地標。在本文實驗方面先分析紅外線接收器與發送源之間的距離對接收器接收角度與接收訊號源資料準確率之影響。最後再以實驗比較車體實際位置與定位推估位置了解紅外線定位系統之定位誤差，依照實驗結果探討此定位系統的可行性。

## 貳、ANFIS架構介紹與反三角推論

### 演算法

此章節先介紹適應性網路模糊推論系統之架構。為了使用誤差倒傳遞之方法來訓練模糊推論系統之所有參數，所以建立反三角推論演算法，利用反三角推論演算法來產生足夠的訓練範例資料。

#### 一、ANFIS架構介紹

適應性網路模糊推論系統 (adaptive Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS)由Jang 於1993年所提出[13]。ANFIS主要是以模糊推論系統為主體，使用**IF-THEN**規則來處理人類知識與邏輯推論過程的描述性語意與分析。在**IF-THEN**規則與模糊推論中採用Sugeno模糊模式，且同一層結點的隸屬函數或轉換函數採用相似

的函數來建置ANFIS主體架構；在學習與調整參數方面則是結合前饋式類神經網路與監督式學習方式，使得模糊推論系統的所有參數可獲得適當的調整，使推論系統具有自我學習與組織能力，如圖1所示以N個維度的輸入向量、一個輸出值與五層架構的模糊推論系統為主要架構說明。

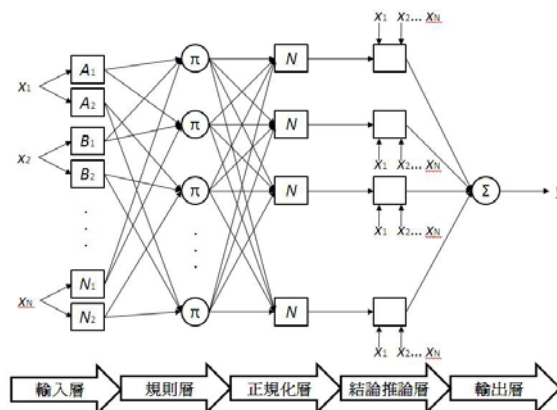


圖 1 ANFIS 架構圖，N 個維度輸入變數，1 個維度輸出變數

#### (1) 第一層:輸入層

第一層輸入層是將輸入變數映射到模糊集中，如圖一所示，屬於 $x_1$ 的模糊集合分為 $A_1$ 和 $A_2$ 兩個子集合，屬於 $x_2$ 的模糊集合分為 $B_1$ 和 $B_2$ 兩個子集合，其映射之隸屬函數選用鐘型函數(具有三個參數 $a_i, b_i, c_i$ ，此為前提部分參數)。(1)式表示輸出層的轉換公式 $\mu$ ：

$$O_{1,ji} = \mu_j(x_i) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x_i - c_{ji}}{a_{ji}} \right|^{2b_{ji}}}, \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, M \quad (1)$$

#### (2) 第二層:規則層

各輸入變數的模糊集合與隸屬函數在第一層內決定後，即進行先決條件配對，將各輸入變數間的模糊集合進行排列組合之配對(組合出 $K$ 條規則)後，進行模糊邏輯運算，本層選用**T-norm**進行模糊AND運算，如(2)式所示：

$$O_{2,k} = w_k = \prod_{i=1}^N \mu_{ji}(x_i), \quad \text{for } j_i = 1, 2, \dots, M_i; k = 1, \dots, K \quad (2)$$

#### (3) 第三層:正規化層

本層節點以 $N$ 符號表示，將上一層各節點所得的結果正規化，將每條規則的輸出結果除以所有規

則之輸出結果，使其輸出值介於0到1之間，如(3)式所表示：

$$O_{3,k} = \bar{w}_k = \frac{w_k}{\sum_{k=1}^K w_k} \quad (3)$$

(4) 第四層:結論推論層

將上層獲得之正規化結果與Sugeno模糊模式相乘，如(4)式所示：

$$O_{4,k} = \bar{w}_k f_k = \bar{w}_k (p_i x_1 + q_i x_2 + r_i) \quad (4)$$

(4)式中 $p_i$ ， $q_i$ ， $r_i$ 為一次Sugeno模糊模式的相關係數，亦為此層所產生的參數，稱為結論部分參數。

(5) 第五層:輸出層

本層是總和上層各節點的輸出結果，以 $\Sigma$ 符號表示，如(5)式所示：

$$O_5 = \sum_{k=1}^K \bar{w}_k f_k = \frac{\sum_{k=1}^K w_k f_k}{\sum_{k=1}^K w_k} \quad (5)$$

一般模糊推論系統無法有效調整模式的所有相關參數。而ANFIS模式由於結合了類神經網路的自我學習與組織能力，使得模式的參數可獲得適當的調整，這優點使ANFIS在建置的過程中幾乎不受什麼限制。

## 二、反三角推論演算法

幾何定位技術主要分為三種型式：(a)三角法(Triangulation)，此方法是依三角型之角度資訊使用三角函數推論推算出物體位置 (b)三邊法(Trilateration)，此方法則是使用三角型之邊長資訊推算出物體位置(c) 導線法(Traversing)，此方法是用極座標(角度+距離)表示，直接依物體行進方向與行走之距離推估下一點之位置。因本文要用模糊推論作為定位推論系統，所以必須先建立機體接收塔回饋角度與車體實際位置之對應表，依照對應表經由MATLAB軟體中的適應性網路模糊推論系統(ANFIS)模組作訓練，調整出合適的模糊定位推論系統之模糊推論關係及歸屬函數。為了建立機體接收塔角度與車體實際位置之對應表，所以使用

反三角推論來找出物體位置(x,y)與機體接收塔回饋角度( $\theta_{AB}$ ,  $\theta_{AC}$ )之對應表。如圖2所示P點表示車體位置，A( $x_A, y_A$ )、B( $x_B, y_B$ )、C( $x_C, y_C$ )三點表示地標擺放位置，x,y為P點在X,Y軸上的投影分量也是我們訂定的機體位置， $\theta_A$ 為 $X_P$ 軸到A線之間的夾角， $\theta_B$ 為 $X_P$ 軸到B線之間的夾角， $\theta_C$ 為 $X_P$ 軸到C線之間的夾角， $\theta_{AB}$ 與 $\theta_{AC}$ 在圖3表示為 $\angle APB$ 與 $\angle APC$ 。利用反三角推論公式代入P點位置(x,y)找出對應之角度 $\theta_{AB}$ 與 $\theta_{AC}$ ：

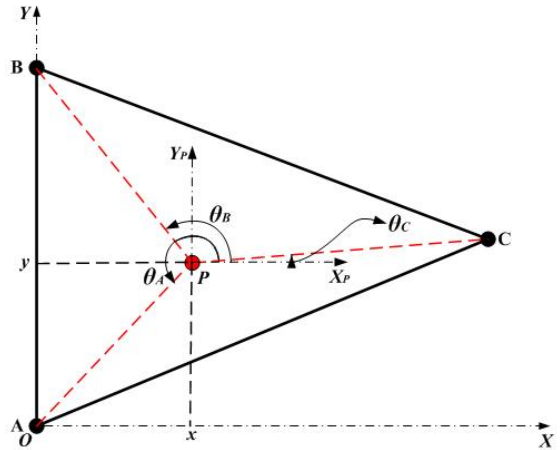


圖 2 地標相對於  $X_P$  軸之角度  $\theta_A$ 、 $\theta_B$ 、 $\theta_C$

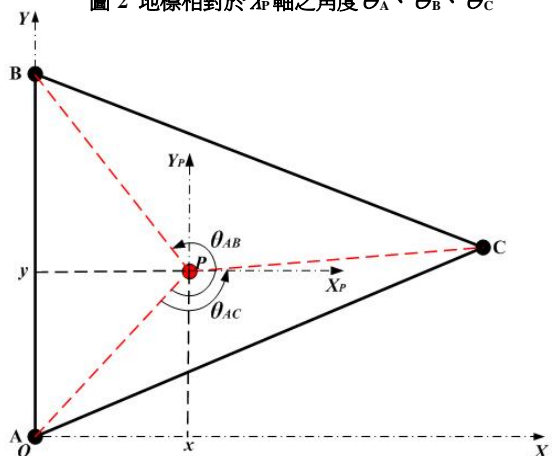


圖 3 地標 B、C 相對於地標 A 之角度  $\theta_{AB}$ 、 $\theta_{AC}$

$i \in A, B, C$

**IF**  $x_i \geq x$  ,  $y_i \geq y$

**THEN**  $\theta_i = \text{atan}\left(\frac{y_i - y}{x_i - x}\right) \times 180 \div \pi$  (6)

**IF**  $x_i < x$

**THEN**  $\theta_i = 180 + \left[ \text{atan}\left(\frac{y_i - y}{x_i - x}\right) \times 180 \div \pi \right]$  (7)

**IF**  $x_i \geq x$  ,  $y_i < y$



$$\text{THEN } \theta_i = 360 + \left[ \text{atan}\left(\frac{y_i - y}{x_i - x}\right) \times 180 \div \pi \right] \quad (8)$$

$$\theta_{AB} = \theta_B - \theta_A, \text{ IF } \theta_{AB} < 0 \text{ THEN } \theta_{AB} = \theta_{AB} + 360 \quad (9)$$

$$\theta_{AC} = \theta_C - \theta_A, \text{ IF } \theta_{AC} < 0 \text{ THEN } \theta_{AC} = \theta_{AC} + 360 \quad (10)$$

### 參、硬體系統架構設計

此章節將介紹如何利用紅外線硬體設備設計漫遊式機器人之定位系統。首先第一節先介紹紅外線發送器(artificial beacon)硬體之設計與在環境中擺設的方式，之後介紹運用何種型式之訊號編碼方式將發送訊息編碼使紅外線接收器能夠過濾錯誤訊息，並增加發送光源辨識能力。第二節介紹本研究之漫遊式機器人系統架構。最後第三節介紹紅外線接收模組之設計與運用左右迫近法之方式解決接收紅外線發送器訊號產生之接收誤差角，讓機體上之伺服馬達能夠回饋較為正確的角度訊息。

#### 一、紅外線發送器

本研究所使用之自製紅外線發送器如圖4所示，發送器由5顆紅外線LED以散射之型式向前方180度左右發送紅外線訊號。運用散射型式發送訊號主要是希望能夠讓機體在整個工作環境範圍內都能夠接收發送源訊息。



圖 4 紅外線發送器實體圖

本研究之機體工作環境設定在長5m寬4.8m之室內走廊。將紅外線發送器以三角形型式放置在走廊牆角或牆壁邊緣如圖5。

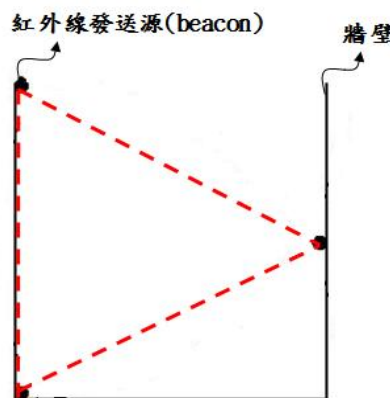


圖 5 地標擺放型式

為了讓紅外線接收器能夠過濾錯誤訊息以及增加發送光源辨識能力，所以參考超音波定位系統的編碼設計概念。本研究將發送訊號源設定一筆資料為1Byte長度，位元檢測碼為1Bit長度、紅外線光源辨識ID編碼為7Bits長度。如圖6所示，資料傳送格式使用非同步式串列介面(UART)方式將訊號以38KHz載波之紅外線訊號散射在工作環境範圍內。一筆資料時間長度為3.502~3.914mS、兩筆資料之間間隔10mS的時間長度。

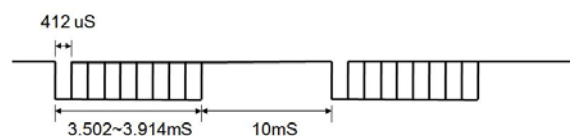


圖 6 資料傳送格式

#### 二、漫遊式機器人系統架構

本研究之漫遊式機器人其主控晶片採用具高階程式編輯能力之PIC32系列晶片。輸出系統方面有直流馬達與位置伺服馬達。在感測器方面，為防止機器人前行時發生碰撞問題所以在機體前方裝有碰撞感測器與紅外線距離感測器，使機體能夠遠離與閃避前方障礙物。為了瞭解機體方向所以在機體上方裝有地磁感測來輔助了解機體行動時前行方向的變化。輪轉計數模組主要用途在於計算累加機體運動行程與粗略估算機體行進時其所在位置。為了使機器人能夠在靜止狀態下自我校正目前所在位置，所以在機體上方裝有紅外線定位接收模組並透過位置伺服馬達回饋接收角度資訊來運算機體位置。最後運用無線傳輸系統將機體狀態訊息傳送到監控端讓使用者了解機體狀態。其系統架構如圖7所示。

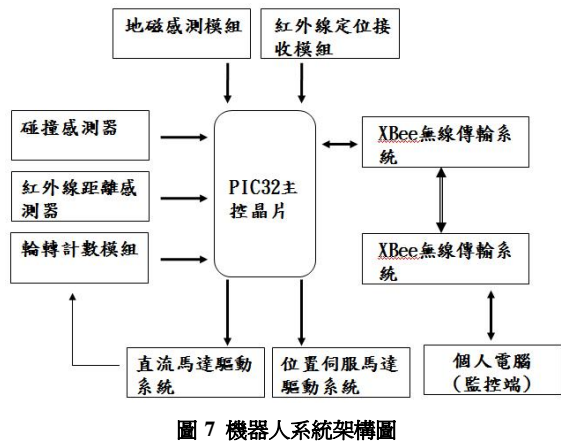


圖 7 機器人系統架構圖

### 三、紅外線接收模組

本研究使用3組紅外線接收器建構紅外線接收模組，接收器間之方向夾角為120度，接收器外圍加裝光遮罩使接收器具有較好的接收指向性。圖8為紅外線接收模組之打樣圖。關於接收模組之設計考量主要為：(a)位置伺服馬達之轉動範圍大約170度左右，為了讓伺服馬達在轉動範圍內接收到周圍全部紅外線發送器之訊號，所以將接收模組設計成由多數接收器所架構之型式。(b)假如設計越多組接收器在掃描周圍所有紅外線發送器時可減少其掃描時間，但過多接收器將會佔用許多控制器資源影響系統反應之即時性。針對以上考量最後決定以3組紅外線接收器來建構接收模組。

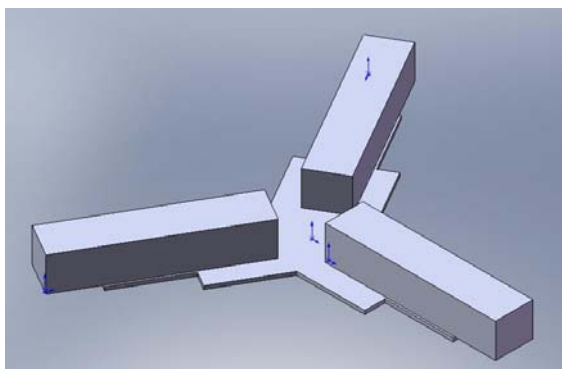


圖 8 紅外線接收模組打樣圖

如圖9所示，雖然紅外線接收器外圍加裝光遮罩使接收指向性增加，但隨著接收距離改變，接收的角度也會發生變化。其原因為發送源訊號距離越遠訊號強度會減弱，所以接收距離越遠其接收角度會減小。如表一所示，實驗距離以0.5m為單位增加，每個角度量測20次，每次接收100組資料，檢

驗接收距離與接收角度之關係。

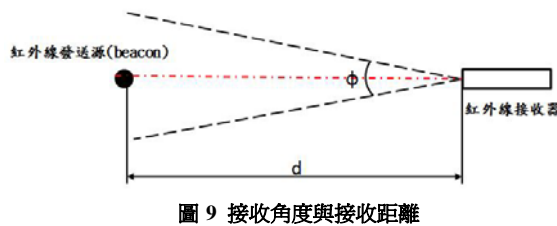
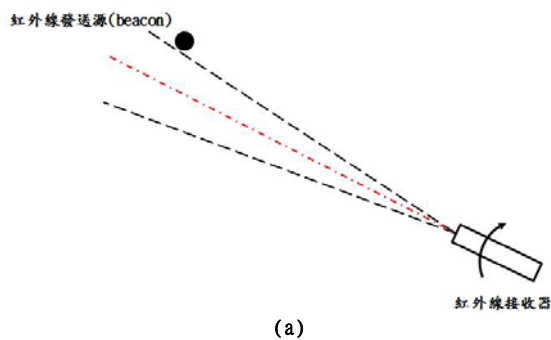


圖 9 接收角度與接收距離

表一、接收角度與接收距離關係表

距離	接收成功率 100%	接收成功率 0%~100%	接收成功率 0%
0.5m	0° ~ 21°	22° =70.85% 23° =28.85% 24° =40.5%	25° ~
1m	0° ~ 16°	17° =96.95% 18° =23.85%	19° ~
1.5m	0° ~ 12°	13° =97.95% 14° =26.85%	15° ~
2m	0° ~ 9°	10° =92% 11° =39.65%	12° ~
2.5m	0° ~ 4°	5° =97.7% 6° =29.1%	7° ~
3m	0° ~ 4°	5° =76.25% 6° =21.6%	7° ~
3.5m	0° ~ 4°	5° =35.5%	6° ~
4m	0° ~ 3°	4° =96.65%	5° ~
4.5m	0° ~ 3°	4° =88.8%	5° ~
5m	0° ~ 1°	2° =51.6%	3° ~

由於接收訊號時因接收角度的變化會造成伺服馬達回饋角度產生誤差，所以在接收訊號時運用左右迫近之方法來減小回饋角度的誤差。如圖10所示，利用位置伺服馬達正反兩方向轉動接收到的角度資訊取其平均得到較佳的紅外線發送器之角度資訊。



(a)



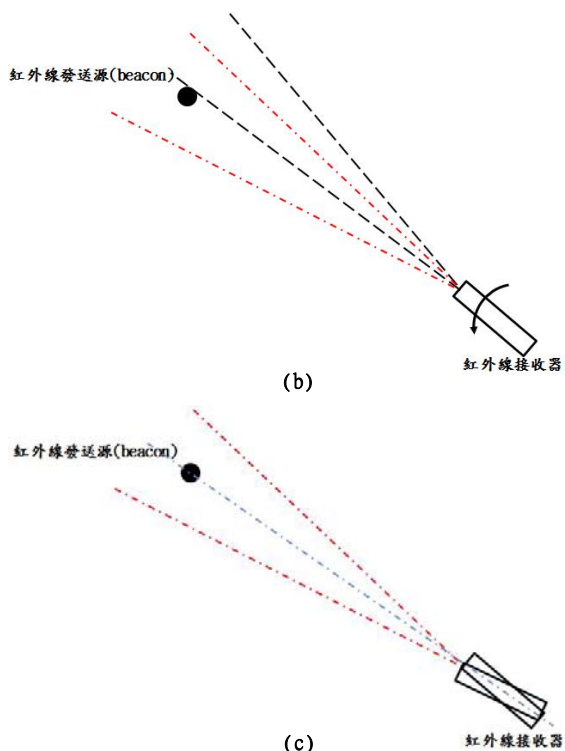


圖 10 接收角度取得方式

## 肆、利用ANFIS建構漫遊式機器人定位系統之模糊推論系統

以模糊推論系統架構作為網路模式基礎，並結合神經網路自組織特性，使原本缺乏準確定量分析與數值校正的模糊系統參數，能自我組織並調整最合適的參數值。

定位模糊推論系統可基於機體紅外線接收塔回饋角度 ( $\theta_{AB}$ ,  $\theta_{AC}$ ) 之資料來修正機體位置 ( $x, y$ )，故本研究模糊推論系統以機體紅外線接收塔回饋角度 ( $\theta_{AB}$ ,  $\theta_{AC}$ ) 作為輸入，機體位置 ( $x, y$ ) 作為輸出，並利用由反三角推論演算法建立的輸入-輸出對應表作為 ANFIS 網路訓練之依據，以調整出適用於本定位模糊推論系統之模糊系統參數，其完整的定位模糊推論系統設計流程描述如下：

- (1) 建立由紅外線接收塔回饋角度 ( $\theta_{AB}$ ,  $\theta_{AC}$ ) 參數相對應機體位置 ( $x, y$ ) 之反三角推論演算法。
- (2) 利用事先建立完成的反三角推論演算法，將定位系統可能面臨的各機體位置變化 ( $x, y$ ) 代入反三角推論模型中，求出相對應的各種接收角度變化 ( $\theta_{AB}$ ,  $\theta_{AC}$ )，並建立成定位模糊推論系統

之輸入-輸出對應表。

- (3) 由定位模糊推論系統之輸入-輸出對應表，經由 MATLAB 中的 ANFIS 模組作訓練，調整出合適的定位模糊推論系統之模糊推論關係及歸屬函數。
- (4) 以 ANFIS 訓練所得之定位模糊推論系統做為漫遊式機器人之室內定位推論系統，植入微控制器中作應用。

圖 11 為本文所設計與建構之定位模糊推論系統架構圖。輸入層有 2 個輸入變數，每個輸入變數有 5 個子集合，隸屬函數共有  $2 \times 5 = 10$  個，可組成  $5 \times 5 = 25$  條規則，輸出層有 1 個輸出變數 ( $X, Y$  座標個別設計建構)。

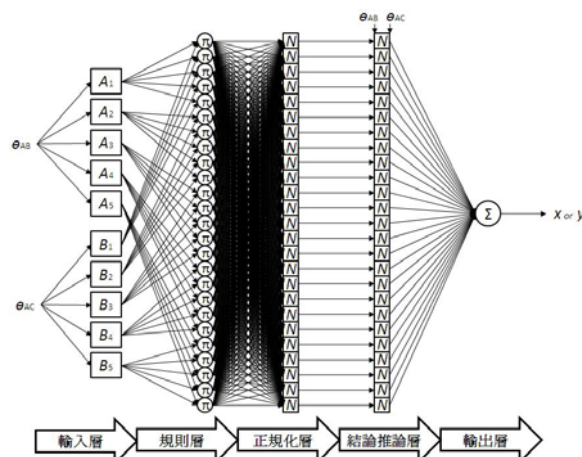


圖 11 模糊推論架構圖，2 個維度輸入變數，1 個維度輸出變數

一般常見的定位之三角函數推論都為繁複的運算公式其推導都過於繁雜，而本文由適應性網路模糊推論系統 (ANFIS) 訓練調整所得之模糊定位推論系統運算過程較為簡易，故較適合被植入於微控制器系統中。

## 伍、實驗結果與討論

本研究所建構之模糊定位推論系統植入漫遊式機器人之微控制器中進行實驗測試，針對  $450\text{cm} \times 500\text{cm}$  的室內實驗場地首先規劃場地陣列實驗點將場地每個位置區塊都檢測，針對之後的每個區塊的實驗誤差來印證模糊定位推論系統的可行性。

表二、實驗結果

實際擺放位置 (Xp,Yp)	實驗平均誤差	實驗最大誤差	最大誤差位置 (X,Y)	實際擺放位置 (Xp,Yp)	實驗平均誤差	實驗最大誤差	最大誤差位置 (X,Y)
(50, 0~500)	※	※	※	(250,150)	12.5318	23.53559	(231.56,135.375)
(100, 0~200)	※	※	※	(250,200)	13.21609	16.31128	(233.973,196.968)
(100,250)	10.31132	16.17435	(93.1027,235.37)	(250,250)	13.43737	16.70932	(233.958,245.325)
(100,300)	7.470551	16.14304	(97.6837,315.976)	(250,300)	12.11806	16.5339	(234.892,293.283)
(100,350)	14.2558	19.68215	(87.0457,364.818)	(250,350)	12.94944	19.32293	(259.957,333.44)
(100,400)	15.53521	20.54568	(81.7483,409.434)	(250,400)	16.64672	28.76845	(221.232,399.839)
(100,450)	11.28294	23.35625	(118.507,435.752)	(250,450)	22.95277	50.34447	(288.296,417.32)
(100,500)	&	&	&	(250,500)	&	&	&
(150, 0~50)	※	※	※	(300, 0~50)	&	&	&
(150,100)	11.74181	17.15765	(132.851,99.4554)	(300,100)	21.97551	31.6316	(271.51,86.2567)
(150,150)	11.36977	18.55894	(132.308,144.394)	(300,150)	20.0118	30.81273	(269.992,143.004)
(150,200)	11.61533	19.5414	(131.441,193.882)	(300,200)	10.56686	15.86074	(310.922,211.501)
(150,250)	11.44628	19.14965	(143.548,231.97)	(300,250)	13.90554	23.25561	(277.213,245.355)
(150,300)	9.9809	16.9061	(154.212,283.627)	(300,300)	10.92814	16.36037	(285.899,308.296)
(150,350)	9.040992	19.39811	(158.757,332.691)	(300,350)	13.24405	23.02017	(277.437,354.565)
(150,400)	12.15333	24.17824	(129.143,412.23)	(300,400)	22.39459	38.13164	(264.362,413.563)
(150,450)	10.59401	17.34151	(132.847,452.55)	(300, 450~500)	&	&	&
(150,500)	&	&	&	(350, 0~100)	&	&	&
(200,0)	&	&	&	(350,150)	19.44587	23.32608	(364.425,131.669)
(200,50)	29.78181	39.49543	(160.668,53.5893)	(350,200)	14.61912	18.72131	(336.128,212.572)
(200,100)	12.77107	21.12301	(178.877,99.9803)	(350,250)	11.64335	16.20053	(348.747,266.152)
(200,150)	9.359233	18.03932	(181.974,150.693)	(350,300)	15.48751	20.37061	(344.185,280.477)
(200,200)	9.373588	18.89731	(181.172,198.383)	(350,350)	21.84217	27.86875	(322.47,345.668)
(200,250)	10.00956	18.81748	(185.107,238.498)	(350, 400~500)	&	&	&
(200,300)	15.53616	20.0973	(188.539,316.509)	(400, 0~150)	&	&	&
(200,350)	7.364213	12.60986	(187.391,350.147)	(400,200)	22.16535	26.18655	(408.669,224.71)
(200,400)	16.57676	22.78907	(177.544,396.118)	(400,250)	14.51911	17.63089	(403.238,232.669)
(200,450)	28.71576	37.69082	(223.184,420.283)	(400,300)	24.88964	26.00544	(374.558,294.616)
(200,500)	&	&	&	(400, 350~500)	&	&	&
(250,0)	&	&	&				
(250,50)	29.24894	62.86313	(190.962,28.4063)				
(250,100)	20.60197	36.51823	(214.165,92.9691)				

表二裡※表示因環境中存在之障礙物，導致紅外線發送器之訊號受到阻礙，&表示因機體離發送器過遠，無法接收環境中完整的訊號。

依目前之實驗測試結果,僅能證明當車體在三個訊號發送源所圍成之三角形內有較佳的推論預測值,誤差值大約30cm以內,越遠離三角形範圍其預測值誤差越高,誤差值大約30cm~60cm左右,而且在環境內少數位置因障礙物或發送器距離之關係導致無法推論預測值。

本研究紅外線定位系統與模糊定位推論系統之設計與建構,經實際靜態測試之結果顯示能夠有效的預測車體實際位置,雖然因少數位置造成無法推論的結果,不過未來能夠利用增加訊號源數量或行為架構層之設計來避免這些因素。

## 參考文獻

1. Siciliano, B. and Khatib(2008), O., **“Springer Handbook of Robotics,”** Springer, New York.
2. Giuffrida, F. and Morasso(1996), P., **“Active Localization Techniques for Mobile Robots in the Real World,”** IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Vol.3, pp.1312-1318.
3. Josep, M. and Joaquim(2009), A., **“Consistent triangulation for mobile robot localization using discontinuous angular measurements,”** Journal of Automation of Robotics and Autonomous Systems, Vol.57, No.9, pp.931-942.
4. Esteves, J. S. and Carvalho(2003), A., **“Generalized geometric triangulation algorithm for mobile robot absolute self-localization,”** IEEE International Symposium on Industrial Electronics, Vol.1, pp.346-351.
5. Bing-Fei, W. and Cheng-Lung J.(2010), **“Neural Fuzzy Based Indoor Localization by Extending Kalman Filtering with Propagation Channel Modeling,”** Journal of Computer and Information Science, pp.328-348.
6. 張桂忠(2007), **基於無線區域網路之手持式室內定位系統**, 國立交通大學電機學院碩士在職專班電機與控制組碩士論文。
7. Hijikata, S. and Terabayashi(2009), K., **“A simple indoor self-localization system using infrared LEDs,”** IEEE international conference on Networked sensing systems, pp.45-51.
8. Andrew, R.(2003), **“Sensor based localization for multiple mobile robots using virtual links,”** IEEE/RSJ Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.1771-1776.
9. Vazquez, J. and Malcolm(2005), c., **“Fusion of triangulated sonar plus infrared sensing for localization and mapping,”** ICCA International Conference on Control and Automation, Vol.2, pp.1097-1102.
10. Navarro, D. and Benet, G.(2008), **“Line-based incremental map building using infrared sensor ring,”** IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, pp.833-838.
11. McGillem, C. D. and Rappaport, T. S.(1988), **“Infra-red location system for navigation of autonomous vehicles,”** IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 1236-1238.
12. Rupp, T. and Cord, T.(1998), **“Positioning and communication system for autonomous guided vehicles in indoor environment,”** IEEE Transactions on Electrotechnical

Conference, Vol.1, pp.187-191.

13. Jang, J.-S.R.(1993), **“ANFIS:  
adaptive-network-based fuzzy inference**

**system,”** IEEE Transactions on Systems, Man  
and Cybernetics, Vol.23, No.3, pp665-685.

# Using the ANFIS to construct and design the infra-red positioning system for the autonomous wheel-based robot in the indoor environment

Chih-Cheng Hsieh<sup>1\*</sup> Yeung-Jaw Jih<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate Student, Department of Mechanical and Electro-Mechanical Engineering,  
National Formosa University

<sup>2</sup>Associate Professor, Department of Automation Engineering,  
National Formosa University

## Abstract

The using of the infra-red sensors to design a positioning system for the autonomous wheel-based robot for the indoor environment is studied in this article. The position system is to enable the robot to perform the self calibration and updates its present position. There are two major problems has been mostly discussed in the positioning system for the robot. One is the method to deal with the influence of the environment to the infra-red sensors system and to distinguish the source of the signal if more than one is detected. Another is avoiding the use of the trigonometric functions in the mathematical deduction. In here, the Fuzzy inference is used as the main algorithm to generate the updated position of the robot.

An infra-red torrent is mounted on the top of the robot as the infra-red signal detecting sensors system. The sensor is used to read the coded signal emitted by the landmark placed in the known position of the area of roaming. The directionality of the sensor is enhanced by the tube mounted in the front of the sensor. This also reduces the chance of reading more than one signal source. The Fuzzy-based position inference system which trained by ANFIS with data from using trigonometric method is implanted into the microcontroller of the robot. The influence of the distance to the rate of data accuracy and the directional sensitivity is studied and analyzed through the field test. Finally, the robot is randomly placed in the area and the positioning error is studied for accessing the characteristics of the system.

**Key Words:** Autonomous robot, infra-red positioning system, ANFIS.

---

\*Department of Mechanical and Electro-Mechanical Engineering, National Formosa University, 64, Wen-Hua Road, Hu Wei, Yun Lin, 63208, Taiwan.  
Tel: +886-5-6315391-93  
Fax: +886-5-6315397  
E-mail: n654105@nfu.edu.tw



# 手機頻率專用的電磁波吸收之設計

胡曙光

開南大學企業與創業管理學系科技管理組 助理教授

## 摘 要

近年手機將資訊融入生活，日漸普及已成為生活的必需品。當手機所產生的低輻射量電磁波大量地曝露於生活空間，可能產生電磁環境污染問題。本研究旨在降低手機所產生的電磁輻射，提出手機頻率用的電磁波吸收之解決對策並詳述電磁波吸收的設計方法。本研究分析出電磁波吸收性能與材料厚度及複數介電係數有互相依存之關係。並且分析出材料厚度與頻率是成反比例的關係。選擇  $d/\lambda=0.06$  將吸收材料的厚度設定為  $d=2.0\text{cm}$  且複數介電係數的值為  $\epsilon_r = 17.7 - j5.1$  或選擇  $d/\lambda=0.15$  將吸收材料的厚度設定為  $d=5.0\text{cm}$  且複數介電係數的值為  $\epsilon_r = 3.2 - j1.9$  時，均可在手機用頻率  $0.9\text{GHz}$  處得到  $20\text{dB}$  以上的電磁波吸收性能之反射衰減量。在  $d/\lambda=0.15$  的場合，材料厚度從  $5.0\text{cm}$  降低至  $2.5\text{cm}$  及  $2.37\text{cm}$ ，頻率由  $0.9\text{GHz}$  升至  $1.8\text{GHz}$  及  $1.9\text{GHz}$  處均可得到  $28\text{dB}$  相同的反射衰減量。

**關鍵詞：**手機，電磁輻射，電磁波吸收

---

連繫作者：開南大學企業與創業管理學系，桃園縣蘆竹鄉開南路 1 號。

Tel: +886-3-3412500

Fax: +886-3-3412176

E-mail: syokou@mail.knu.edu.tw

## 壹、研究背景與目的

由於無線通訊系統的技術革新，手機成為既便利又能有效地傳送資訊所誕生的科技產品。近年手機日漸普及似乎已成為人們必備的生活用品。隨著手機大量地使用，手機所產生的低輻射量電磁波之機率也因而增加，相對地可能會產生電磁環境污染問題。若能減少此類的電磁輻射，既可保有環境的健康舒適性又可減少對人體的負面影響。本研究使用電磁波吸收體能將電磁能轉換成熱能的特性，提出醫院、學校及辦公大樓等的建築材料賦予電磁波吸收之解決對策，減少手機所產生的電磁輻射污染問題。

## 貳、設計方法

電磁波垂直入射介電材料的電磁波吸收性能，其評估方法如圖 1 所示的一枚介電質電磁波吸收材料將背面填裝金屬板之構造。

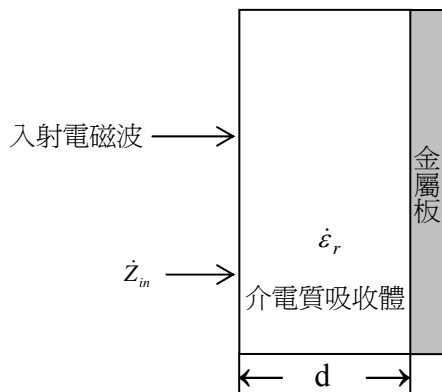


圖 1 介電質電磁波吸收的結構

對於此構造的反射衰減量( $R_L$ ) 被定義如下式 [1]所示：

$$R_L = -20 \log_{10} \left| \frac{\dot{Z}_{in} - 1}{\dot{Z}_{in} + 1} \right| \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

$$\dot{Z}_{in} = \sqrt{\frac{1}{\dot{\epsilon}_r}} \tanh \left( j \frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{\dot{\epsilon}_r} \right) \quad (2)$$

其中， $\dot{Z}_{in}$  為正規化的輸入阻抗， $\dot{\epsilon}_r$  為介電材

料之複數介電係數， $d$  為吸收材料之厚度[cm]， $\lambda$  表示波長[cm]。

設計介電質電磁波吸收體之理想條件首先設定  $\dot{Z}_{in} = 1$ ，再根據方程式(1)及(2)之定義，使用數值分析法將  $d/\lambda$  固定為常數計算出讓反射衰減量等於無限大 dB 的複數介電係數，求出如圖 2 所示的  $\dot{\epsilon}_r$  與  $d/\lambda$  之關係。圖 2 為符合電磁波垂直入射時之介電質電磁波吸收體的無反射條件之設計圖。若是符合圖上各點顯示的複數介電係數之材料，均可設計成理想的電磁波吸收體。本研究使用圖 2 的設計圖，達到手機用頻率 0.9GHz 或 1.8GHz 或 1.9GHz 的電磁波吸收之設計。一般而言，反射衰減量在 20dB 以上，視為擁有電磁波吸收性能[2-6]。

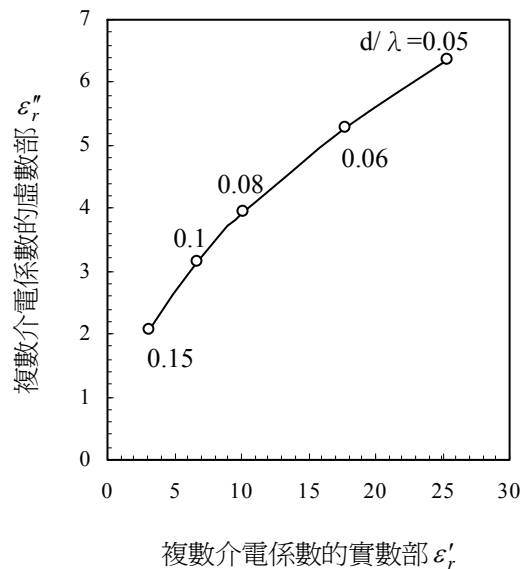


圖 2 符合介電質吸收體的無反射條件之  $\dot{\epsilon}_r$  和  $d$

## 參、研究結果

設計手機用頻率 0.9GHz 的吸收體時，若依據圖 2 的設計圖選擇  $d/\lambda=0.06$ ，需將材料厚度  $d$  設定為 2.0cm，再依據式(1)及式(2)之定義，使用數值分析法求出圖 3 所示之反射衰減量與複數介電係數兩者之間的關係。圖 3 顯示若複數介電係數的實數部與虛數部之值在圖形頂端的圓周上時，可在頻率 0.9GHz 處獲得約 35dB 的反射衰減量。



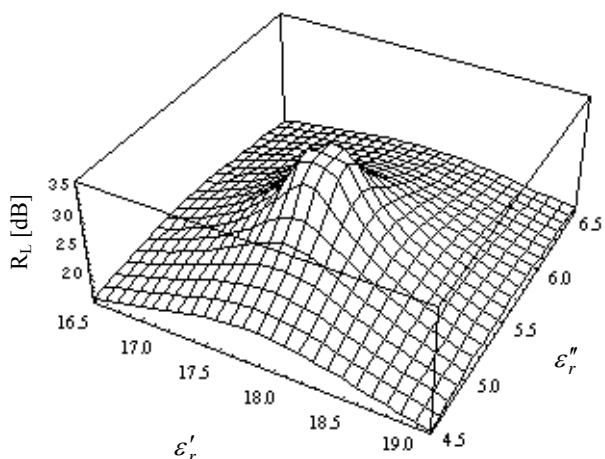


圖 3 設定  $d/\lambda=0.06$  計算出複數介電係數與反射衰減量之間的關係

同樣地，若選擇  $d/\lambda=0.15$ ，需將材料厚度  $d$  設定為  $5.0\text{cm}$ ，使用數值分析法亦可求出圖 4 所示之反射衰減量與複數介電係數兩者之間的關係。圖 4 顯示若複數介電係數的實數部及虛數部之值在圖形頂端的圓周上時，可在頻率  $0.9\text{GHz}$  處獲得約  $28\text{dB}$  的反射衰減量。比較圖 3 與圖 4 的結果發現兩者雖都可達到圖 2 設計圖的無反射特性，但若要在圖形頂端的圓周上獲得  $30\text{dB}$  以上的等高線之反射衰減量，圖 3 結果顯示擁有較大的複數介電係數者比較容易獲得。

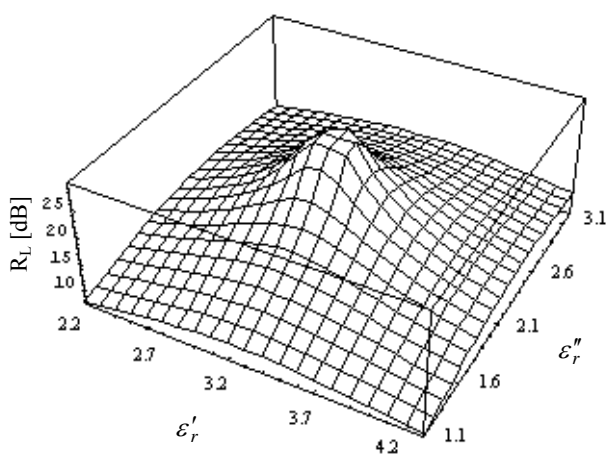


圖 4 設定  $d/\lambda=0.15$  計算出複數介電係數與反射衰減量之間的關係

根據圖 3 之結果，將材料厚度  $d$  設定為  $2.0\text{cm}$  及圖形頂端的圓周上任取一個複數介電係數的值为  $\epsilon_r = 17.7 - j5.1$  代入式(1)~式(2)之方程式，求出圖 5 的頻率與反射衰減量之結果。圖 5 的結果顯示複數介電係數的值为  $\epsilon_r = 17.7 - j5.1$  及材料厚度  $d=2.0\text{cm}$  時，在頻率  $0.9\text{GHz}$  處求得  $35\text{dB}$  的反射衰減量，且頻率從  $0.88\text{GHz}$  到  $0.93\text{GHz}$  的範圍可擁有  $20\text{dB}$  以上的電磁波吸收性能之反射衰減量。接著，再從圓周上另取一個複數介電係數為  $\epsilon_r = 17.7 - j5.46$  代入方程式中，同樣地亦可在頻率  $0.9\text{GHz}$  處求得  $35\text{dB}$  的反射衰減量。此結果說明複數介電係數與反射衰減量有等高線的關係。

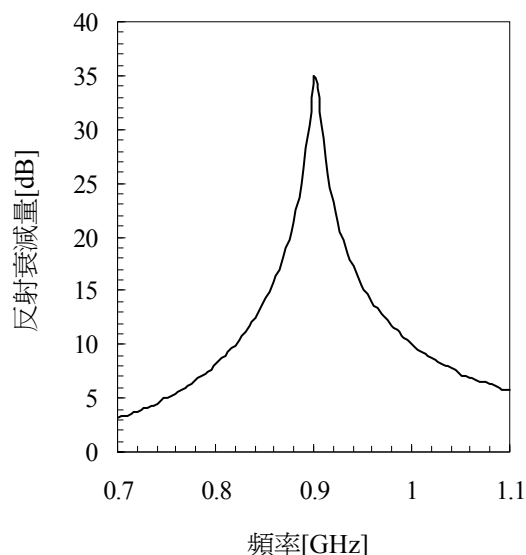


圖 5 設定複數介電係數  $\epsilon_r = 17.7 - j5.1$  及材料厚度  $d=2.0\text{cm}$  時，計算出頻率  $0.9\text{GHz}$  的反射衰減量

根據圖 4 之結果，將材料厚度  $d$  設定為  $5.0\text{cm}$  及圖形頂端的圓周上任取一個複數介電係數的值为  $\epsilon_r = 3.2 - j1.9$  代入式(1)及式(2)之方程式，求出圖 6 的頻率與反射衰減量之結果。圖 6 的結果顯示複數介電係數的值为  $\epsilon_r = 3.2 - j1.9$  及材料厚度  $d=5.0\text{cm}$  時，可在頻率  $0.9\text{GHz}$  處求得  $28\text{dB}$  的反射衰減量，且頻率從  $0.85\text{GHz}$  到  $0.97\text{GHz}$  的範圍可擁有  $20\text{dB}$  以上的電磁波吸收性能之反射衰減量。從圖 5 及圖 6 的結果可得知，只要選擇符合圖 2 設計圖條件之材料厚度及複數介電係數，均可在手

機用頻率 0.9GHz 處得到 20dB 以上的電磁波吸收性能之反射衰減量。並且可得知選擇圖 6 較寬的材料厚度，可獲得較寬頻的 20dB 以上的電磁波吸收性能之反射衰減量。

選擇  $d/\lambda=0.15$  且將複數介電係數設定為  $\epsilon_r = 3.2 - j1.9$ ，再將材料厚度  $d$  加以變化求出圖 7 的頻率與反射衰減量兩者之間的關係。圖 7 的結果顯示材料厚度從 5.0cm 降低至 2.5cm 及 2.37cm，頻率由 0.9GHz 升至 1.8GHz 及 1.9GHz 處均可得到 28dB 相同的反射衰減量。換言之，材料厚度與頻率是成反比例的關係。

## 肆、結語

本研究的成果可歸納如下

1. 電磁波吸收性能與適當的材料厚度及複數介電係數有互相依存之特性。選擇  $d/\lambda=0.06$  的場合，將材料厚度選擇為 2.0cm 且複數介電係數的值為  $\epsilon_r = 17.7 - j5.1$  時，在手機用頻率 0.9GHz 處得到 35dB 的反射衰減量。選擇  $d/\lambda=0.15$  的場合，將材料厚度選擇為 5.0cm 且複數介電係數的值為  $\epsilon_r = 3.2 - j1.9$  時，在手機用頻率 0.9GHz 處得到 28dB 的反射衰減量。
2. 選擇  $d/\lambda=0.15$  的場合，可獲得較寬頻的 20dB 以上的電磁波吸收性能之反射衰減量。
3. 材料厚度與頻率是反比例的關係。將材料之複數介電係數固定為  $\epsilon_r = 3.2 - j1.9$ ，材料厚度從 5.0cm 降低至 2.5cm 及 2.37cm，頻率由 0.9GHz 上升至 1.8GHz 及 1.9GHz 處均可得到 28dB 相同的反射衰減量。

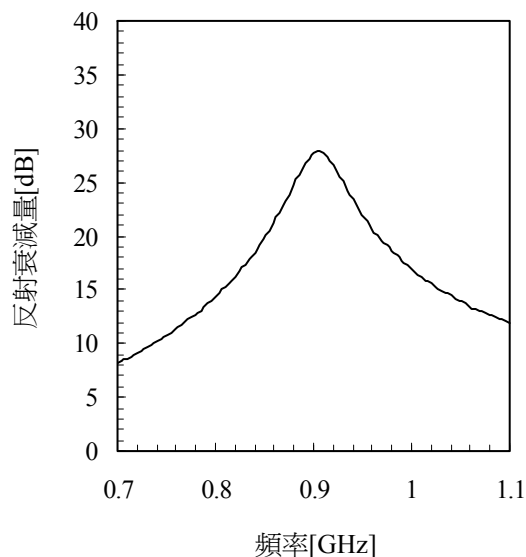


圖 6 設定複數介電係數  $\epsilon_r = 3.2 - j1.9$  及材料厚度  $d=5.0\text{cm}$  時，計算出頻率 0.9GHz 的反射衰減量

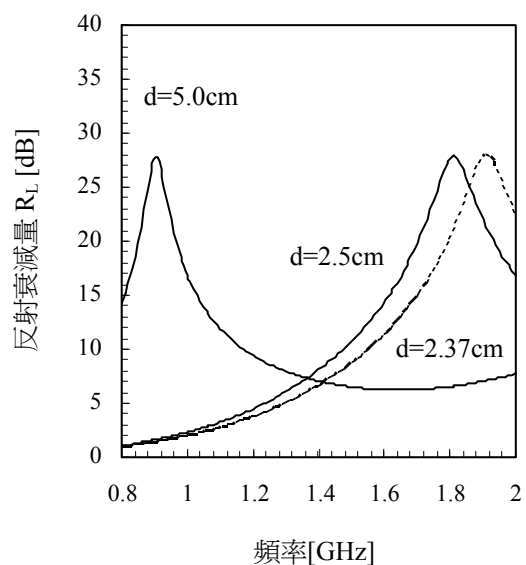


圖 7 固定複數介電係數  $\epsilon_r = 3.2 - j1.9$  將材料厚度變化時計算出頻率與反射衰減量之間的關係

## 參考文獻

1. Kim, K. Y., Kim, W. S. & Hong, S. Y. (1993), A study on the behavior of laminated electromagnetic wave absorber, *IEEE Transactions on Magnetics*, vol.29, No.3, pp. 2134–2138.
2. Musal, Jr, H. M. & Hahn, H. T. (1989), Thin-layer electromagnetic absorber design, *IEEE Transactions on Magnetics*, vol.25, No.5, pp. 3851–3853.
3. Musal, Jr, H. M. & Smith, D. C. (1990), Universal Design Chart for Specular Absorbers, *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 26, No.5, pp. 1462-1464.
4. 內藤喜之 (1987), 電波吸收体, オーム社, 東京。
5. 清水康敬 等人(1989), 電磁波の吸収と遮蔽, 日経技術図書, 東京。
6. 赤尾保男(1991), 環境電磁工學の基礎, 電子情報通信學會, 東京。

# Design of Electromagnetic Wave Absorption for Cellular Phone

Shu-Kung Hu

Department of Business and Entrepreneurial Management, Technology Management Section, Kainan University

## Abstract

Along with scientific and technology movement, people are used to cellular phone in every aspect of the daily life, the outcome is that electromagnetic radiation increased constantly. The purpose of this research tried to reduce the electromagnetic radiation arise from the cellular phone. This paper proposed that the settlement countermeasure is electromagnetic wave absorption for cellular phone, and explain the design method of electromagnetic wave absorption in detail. This paper analyzed that electromagnetic wave absorbing performances depend on the suitable thickness and complex permittivity of material, also the relation between thickness and frequency are in inverse proportion. When the complex permittivity and the thickness of material are chosen as  $\epsilon_r = 17.7 - j5.1$  and  $d=2.0\text{cm}$  in  $d/\lambda=0.06$  or  $\epsilon_r = 3.2 - j1.9$  and  $d=5.0\text{cm}$  in  $d/\lambda=0.15$ , electromagnetic wave absorbing performance obtained return loss above 20dB at 0.9GHz for cellular phone. In the case of  $d/\lambda=0.15$ , The absorbing performance obtained return loss of the same 28dB at 0.9GHz, 1.8GHz and 1.9GHz respectively when thickness is changed from 5.0cm to 2.5cm and 2.37cm.

**Key Words:** Cellular Phone, Electromagnetic Radiation, Electromagnetic Wave Absorption

## 區域立法委員選舉選區席次模擬分析

賴守仁

開南大學財務金融學系 副教授

### 摘 要

區域立法委員選舉選區席次愈大，正面的影響是選舉結果的公平性愈大（席次比例性愈大），國會愈能有各黨派的聲音；反面的影響是政黨、候選人與投票人所面對選舉的複雜度愈大，國會愈不能穩定運作。我們希望選舉結果的公平性愈大，但也希望選舉的複雜度愈小；另外，我們希望國會能有各黨派的聲音，但也希望國會能穩定運作。可是以上之目的相互衝突，因此如何決定「合適選區席次」是一個重要的議題。

目前中央選舉委員會選舉資料庫存有歷屆立法委員選舉各候選人在各投票所之得票數資料，我們無法直接利用這些資料產生可供「合適選區席次」決定之參考指標，但可在一些簡單的假設前提下，利用這些資料作各種選區席次之模擬選舉，由模擬選舉結果產生之指標則可供決策參考。本研究說明模擬選舉的方法與如何由模擬選舉結果產生之指標決定「合適選區席次」，並得到「合適選區席次」為 4 席之結論。

**關鍵字：**模擬選舉、席票離差、席票贏比、溢得比

## 壹、前言

第 7 屆立法委員選舉為國內第一次實施單一選區兩票制之選舉，在區域立法委員部份，民進黨之得票率為 38.65%，其得席率卻只有 17.81%，國民黨之得票率為 53.48%，其得席率卻高達 78.08%。兩黨之得席率與得票率偏離比例太多，這應是選舉制度所導致的結果。

單一選區兩票制之選舉，主要是參考日本、德國之經驗【6】【9】。但台灣幅員太小，選區太小，又有日本、德國所沒有之統、獨問題，因此單一選區制度在台灣是否為合適的制度值得進一步探討。

一般在比較不同選區席次之優缺點時，通常用二分法，比較「單一選區」與「複數選區」之優缺點【2~5,8】。但這並不恰當，因選區席次由最小選區(即單一選區)，每選區選一席，至最大選區(即只有一選區)，選所有席，其優缺點是逐漸變化。單一選區與最大選區分屬兩個極端，對任一項比較，一端會最好，另一端則會最差，如比較選舉公平性，單一選區最差，最大選區最好；但若比較候選人之走偏鋒，最大選區最易使候選人走偏鋒，而單一選區最不易。由於兩個極端都同時擁有最好與最壞，因此都不是合適的選擇。

### 一、選區應選席次對選舉結果的影響

針對任一特定選區，選區應選席次為 1 席時，選區之最大黨只要比第 2 大黨多 1 票即可贏得該席。選區應選 1 席對選區之最大黨最有利，對第 2 政黨最不利。

選區應選席次為 2 席時，選區之第 2 大黨只要比最大黨票數的一半多 1 票即可贏得 1 席。選區應選 2 席對最大黨最不利，對第 2 大黨最有利。

選區應選席次為 3 席時，選區最大黨之第 2 高票者只要比第 2 大黨之第 2 高票者多 1 票，即可能贏得 2 席。選區應選 3 席對選區之最大黨較有利，對第 2 大黨較不利。

選區應選席次為 4 席時，選區第 2 大黨之第 2 高票者只要比最大黨第 2、3 高票者票數和的一半多 1 票即可能贏得 2 席。選區應選 4 席對選區之第

2 大黨較有利，對最大黨較不利。

以上之推演可繼續，其有利或不利的程度隨選區應選席次的增加而縮小，而其他小黨則逐漸有取得席次的機會。當選區之應選席次足夠大時，各政黨之得席率會趨近於其得票率，即選舉的結果趨於公平。選區席次愈大，選舉結果的公平性愈大。

### 二、選區應選席次對選舉複雜度的影響。

如以台北縣為例，設總席次為 25 席，若分成 25 選區，每選區 1 席，則各選區各政黨只需提名 1 候選人，提名簡單；候選人因選區範圍小，競選容易，競選費用少；因候選人數少，投票人容易認清每位候選人，投票時，選票單不會太大張，投票人容易找到欲圈選之候選人圈選。

另一極端為整個台北縣為一個選區，則政黨單就提名人數的決定就很困難，其他要考慮的因素也很多；候選人因選區範圍遼闊，競選不易，競選費用大；候選人數太多，投票人不容易認清每位候選人，投票時，選票單可能很大張或好幾頁，投票人不容易找到欲圈選之候選人圈選。選區席次愈大，政黨、候選人與投票人所面對選舉的複雜度愈大。

### 三、「合適選區應選席次」之決定

我們希望選舉結果的公平性愈大，但也希望選舉的複雜度愈小；另外，我們希望國會能有各黨派的声音，但也希望國會能穩定運作。但以上之目的相互衝突。

為找出合適的選區應選席次，我們須了解在台灣的選舉情境下，選區應選席次如何影響席次比例性，如何影響第一大黨、第二大黨及其他小黨之有利或不利的程度，其趨近完全比例性之速度及有利或不利的程度趨近於零之速度如何等。

### 四、為何要作統計模擬選舉分析？

選舉結果除了會受選區席次影響外，還會受到許多其他因素影響，如政黨犯錯【1】、政黨形象、國內外政經環境、候選人聲望、選民水準、競選活動、投票日天候及偶發事件等等。所有其他影響因素合起來統稱為選舉情境。要找出立委選舉結果如何受選區席次影響，必須控制選舉情境在數個不同

狀態，然後分別讓選區席次改變以觀察選舉結果。然由於選舉情境難以衡量，無法控制，且在實際選舉中，選區席次無法改變，因此要經由實際選舉的方法得到上述訊息為不可能，但藉由模擬選舉的方法可以產生上述訊息。

我們常會遇到無法或不容易以理論證明的情況，也常會遇到無法或不容易蒐集實際資料以作分析的情況，此時統計模擬方法是一有效的解決方法。一般統計模擬方法均利用電腦產生某種母體分配之虛擬資料作模擬【12】【13】，然因影響選舉結果之因素太多、太複雜，並不容易產生符合或近似實際選舉情境之虛擬資料，即利用虛擬資料作模擬選舉並不可行。

目前中央選舉委員會選舉資料庫存有歷屆立法委員選舉各候選人在各投票所之得票數資料，我們無法直接利用這些資料產生可供「合適選區席次」決定之參考指標，但可在一些簡單的假設前提下，利用這些資料作各種選區席次之模擬選舉，由模擬選舉結果產生之指標則可供決策參考。本研究將說明模擬選舉的方法與如何由模擬選舉結果產生之指標決定「合適選區席次」。

## 貳、模擬選舉方法

對任一選區方案作模擬選舉，就是假想歷屆立法委員選舉採用該選區方案，將原實際選舉結果之資料依當時之選舉情境轉換成該選區方案之資料，也就是模擬當時之選舉情境以產生該選區方案之選舉結果。

本研究針對區域立法委員選舉之部份，並採用與歷屆選舉相同的選舉方法，即每一選民只能把票投給一位候選人，選區內由獲得相對多數票的候選人當選。

為與實際選舉作區分，有關選舉術語均加上「模擬」兩字，如模擬選區方案、模擬選區、模擬應選席次、模擬提名人數、模擬得票數等等。

在做模擬選舉之前，必須先界定模擬選舉之分析單位、範圍、基本假設與衡量指標，然後計算各模擬選區政黨之模擬得票數、提名人數與配票等模

擬選舉之變數，用以產生政黨之模擬總得票率與模擬總得席率，最後利用政黨之模擬總得票率與模擬總得席率計算有關衡量指標之值。

### 一、模擬選舉之分析單位與範圍

#### (一)分析單位

自第3屆至第7屆立委選舉，參與的政黨共有30個，其中絕大部份是非常小的政黨，起起落落，卻從沒獲得席次。泛藍之新黨與親民黨，從中國國民黨分裂，都曾盛極一時，但也先後沒落。泛綠之台灣團結聯盟也曾風光一時，但現也轉弱，建國黨則始終弱勢。政黨數目太多，主要政黨又變化太大、太快，要以政黨為分析單位，事實上有困難。

若將所有政黨歸納成泛藍、泛綠與其他等三泛政黨，泛藍包含中國國民黨、新黨與親民黨，泛綠包含民主進步黨、台灣團結聯盟與建國黨，因各泛政黨在歷屆立委選舉之總得票率變化不大（見表1），其平均總得票率分別為52.31%、38.03%與9.67%，顯示這三泛政黨在歷屆立委選舉都有穩定的支持度。數目少，又穩定，以泛政黨為分析單位，自然便於分析，容易得到結論。因泛藍、泛綠為台灣政治上之兩大主流類別，其所得結論對將來選舉制度的規劃具有應用參考價值。

表1 歷屆立法委員選舉泛政黨得票率

屆	泛藍	泛綠	其他
3	58.72%	33.60%	7.68%
4	53.24%	31.34%	15.42%
5	49.39%	41.60%	9.05%
6	46.68%	43.99%	9.33%
7	53.50%	39.62%	6.88%
平均	52.31%	38.03%	9.67%
標準差	4.09%	4.80%	3.01%

#### (二)分析範圍

由於澎湖縣、金門縣與連江縣等3離島縣人數太少，但仍必須各自有一席立法委員，這是特殊的考量，因此本研究之模擬選舉不含此3離島縣，而只含台灣本島之22縣市。

## 二、模擬選舉之基本假設

本研究將政黨分成泛藍、泛綠與其他等三泛政黨，並假設在模擬選舉中：

假設 1：此三泛政黨各自完全整合且沒有犯錯；

假設 2：模擬選舉與實際選舉同一天舉行，選民的投票行為和實際選舉一樣，即不論模擬選區及模擬應選席次如何改變，選民不投票或投票給某一泛政黨之行為和實際選舉一樣；

假設 3：縣市內各泛政黨之模擬配票情境和實際選舉之配票情境相同。

### (一)關於假設 1

假設 1 與過去事實不符，泛藍、泛綠是分裂情況，其他黨之候選人更是單打獨鬥。由於泛藍、泛綠是台灣長期以來兩大主流類別，若泛藍、泛綠能各自整合，則其在立法院應各擁有相當於其得票率之席次，至於其他黨派，若能聯合起來，也應能得到其應有的席次，制度的設計應朝此方向設計。

各自完全整合且沒有犯錯，故能精準提名候選人，不會超額提名或不足額提名。這是本研究之目的，要找出在這種情況下，立委選舉結果如何受選區席次影響及合適選區席次應如何。

### (二)關於假設 2

此假設很容易與實際選舉相混而被誤解，因為在實際選舉中，投票日之前，選舉情境可能千變萬化，選舉人之投票傾向可能受選舉情境影響而一日數變。但因模擬選舉與實際選舉同一天舉行，所以兩者之選舉情境完全相同，只有選區及選區應選席次可能不同。選舉情境完全相同，則選舉人之投票傾向受選舉情境影響之因素可因而去除。

選舉人之投票傾向是否會因選區及選區席次改變而變？對實際政黨而言，政黨之得票率會受選區席次影響，選區席次愈小，小黨當選的機會愈小，當選區席次為 1 席時，小黨根本沒有當選的機會。選區席次小時，選民可能會策略性地犧牲小黨，因其當選無望。選舉人對實際政黨的投票行為會受選區席次影響。

本研究分析的對象不是實際政黨，而是泛政

黨，已無原本之小黨，另外，由於台灣特殊的藍綠對峙，當選民決定投票給某一泛政黨時，通常不會因選區及選區應選席次不同而改變，這可從歷屆的選舉結果看出來。

歷次的選舉，大部份的選民不是投給泛藍，就是投給泛綠，少部份的選民選擇投給其他黨派。設某屆選舉泛政黨在台灣本島所有縣市得票率之總變動為各泛政黨在台灣本島各縣市前後屆選舉得票率差之絕對值之總和。表 2 為歷屆立法委員選舉泛政黨之得票率總變動。

在台灣本島區域立法委員選舉部份，第 4 屆相較第 3 屆，臺北縣由 1 個選區變更為 3 個選區，其餘選區不變，席次由 119 席增為 165 席；第 5、6 屆相較其前屆，選舉制度沒改變；第 7 屆則由第 6 屆之複數選區變更為單一選區，席次由 165 席減為 70 席。由表 2 知 5 屆對 4 屆選舉制度沒改變，但得票率總變動最大；7 屆對 6 屆選舉制度改變最大，但得票率總變動較 4 屆對第 3 屆還小。以上顯示在不同屆的選舉中，選民投票給泛藍、泛綠與其他等三泛政黨之行為受選舉制度的影響很小。

表 2 歷屆立法委員選舉泛政黨在台灣本島所有縣市得票率之總變動

	4 屆對 3 屆	5 屆對 4 屆	6 屆對 5 屆	7 屆對 6 屆
得票率總變動	577.52%	691.47%	444.25%	557.14%

上述結果也可從表 1 看出來，歷屆選舉各泛政黨之得票率變化不大，即使是第 7 屆的單一選區選舉，選民可能策略性地犧牲小黨，但也只是從台聯黨轉移給民進黨，或從其他黨轉移給國民黨，從泛綠轉移給國民黨的選票並不多。

綜上所述，對泛政黨而言，模擬選舉與實際選舉之選舉情境完全相同，選舉人之投票傾向又沒因選區及選區應選席次改變而明顯變化，故假設 2 是合理的假設。在假設 2 的前提下，同一選區範圍，各泛政黨在模擬選舉中之得票數與實際選舉之得票數相同。



### (三)關於假設 3

配票指在一個選區內，一個政黨各候選人之得票數分配，產生配票的情境稱為配票情境，各政黨有各自的配票情境。因模擬選舉與實際選舉同一天舉行，選舉情境完全相同，故假設 3 假設模擬配票情境和實際選舉之配票情境相同。

在以上三個假設前提下，對模擬選舉結果所作「合適選區席次」之結論要作如下的描述：在維持與歷屆立法委員選舉相同的選舉情境下，若三泛政黨各自完全整合且沒有犯錯，則合適的選區席次為  $n$  席， $n$  為某一正整數。

## 三、模擬選舉之衡量指標

下述之三個衡量指標可用來衡量選舉的結果偏離公平之程度。

### (一)席票離差〈seat vote deviation〉

席票離差為各政黨得席率與得票率差之絕對值之和之 1/2，即

$$SVD = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |s_i - v_i|,$$

其中  $SVD$  為席票離差， $n$  為政黨數， $s_i$  與  $v_i$  分別為第  $i$  個政黨之得席率與得票率。席票離差是一個介於 0 與 1 之間的百分比，表示相對於完全比例，該百分比的席次從少得的政黨轉移給多得的政黨【14】。

$s_i - v_i$  為相對於得票率，政黨席次多得的比率，有政黨多得，必有政黨少得，多得的比率總和必等於少得的比率總和。席票離差之目的用來顯示政黨得席率偏離得票率之程度，只要用多得或少得的比率總和來顯示即可，這是公式中有“1/2”的原因。

### (二)溢得比〈over gain ratio〉

溢得比為政黨得席率與得票率之差對其得票率之比值，即

$$OGR_i = (s_i - v_i)/v_i,$$

其中  $OGR_i$ 、 $s_i$  與  $v_i$  分別為第  $i$  個政黨之溢得比、得席率與得票率。

### (三)席票贏比〈seat vote win ratio〉

席票贏比為兩政黨得席率差與得票率差之比值，即

$$SVWR_{12} = (s_1 - s_2)/(v_1 - v_2),$$

其中  $SVWR_{12}$ 、 $s_1$ 、 $s_2$ 、 $v_1$  與  $v_2$  分別為第 1 個政黨對第 2 個政黨之席票贏比及得席率與得票率，且  $v_1 > v_2$ 。當兩政黨得票率接近時，席票贏比之分母接近 0，席票贏比會太過敏感，席票贏比因此不宜使用。

理想的選舉結果為各政黨得席率等於其得票率，即滿足席次比例性。席票離差用來顯示選舉結果偏離席次比例性之程度，當其有偏離時，必有政黨多得，有政黨少得，其多得少得之程度則可由溢得比看出來；席票贏比則可看出相對於得票率，一政黨之得席率對另一政黨多贏之程度。

以上三個衡量指標值會受到許多選舉因素影響，在實際選舉中，各指標值是所有因素交互影響的結果，我們無法分離出各別因素的影響。但在模擬選舉中，我們假設所有其他情況不變，只讓選區應選席次變動，因此各衡量指標值的變化，是純粹受選區應選席次變動而影響，我們因而可據以找出合適的選區應選席次。

## 四、模擬選舉之變數

因政黨在各選區獲得之席次直接受政黨在該選區之得票數、提名人數與配票情況影響，在做模擬選舉時，必須決定各泛政黨在各模擬選區之模擬得票數、模擬提名人數與如何配票等。

### (一)模擬得票數

根據假設 2，模擬選舉中選民投票給泛藍、泛綠與其他等三泛政黨之行為和實際選舉一樣，故各屆模擬選舉之模擬選區各泛政黨之模擬得票數為該屆實際選舉各泛政黨在該模擬選區之得票數。實際作法為先由中央選舉委員會選舉資料庫之各屆立法委員選舉之各投票所各候選人之得票數彙集成村里泛政黨之得票數，再由村里泛政黨之得票數

彙總成各屆模擬選舉模擬選區各泛政黨之模擬得票數。

## (二) 模擬提名人數

根據假設 1，泛政黨各自完全整合，故能使用提名策略。為避免各泛政黨提名人數太多或太少而影響模擬選舉結果，本研究訂定稍積極與稍保守等兩種提名策略。

設任一泛政黨在某一模擬選區之席次潛力數為該泛政黨在該模擬選區之得票率與該模擬選區之模擬應選席次之乘積，席次潛力數為一具有小數點之數，小數點左邊為整數，右邊為小數。

### 1. 稍積極提名策略

在任一模擬選區，選區內模擬得票數最多之泛政黨之提名策略應稍積極，即其席次潛力數之小數若  $>0$  且  $\leq 0.5$ ，則其提名人數為其席次潛力數之整數加 1；小數若  $>0.5$ ，則其提名人數為其席次潛力數之整數加 2，但若超過該模擬選區之模擬應選席次，則以模擬應選席次為其提名人數。

### 2. 稍保守提名策略

在任一模擬選區，選區內模擬得票數非最多之泛政黨之提名策略應稍保守，即其席次潛力數之小數若  $>0$ ，則其提名人數為其席次潛力數之整數加 1。

## (三) 模擬配票

配票指在一個選區內，一個政黨各候選人之得票數分配。要將實際選舉之配票轉換成模擬選舉之配票，首先須決定配票模型，本研究採用等差數列模型。直覺上等差數列模型與事實不符，但這就像一般直線迴歸模型一樣，絕大多數觀察值不會落在直線上，我們用所估計迴歸線上的值來估計及預測觀察值。同樣情況，得票數不會剛好成等差，我們用所估計等差數列上的值來估計及預測得票數。

在等差數列模型中， $a$  為等差數列首項，為最高票數； $b$  為公差； $d$  為配票趨勢，為相對公差， $d = b/a$ 。

配票情境好比一個配票母體，各候選人的得票數是由這母體隨機產生。因模擬選舉與實際選舉之選舉情境完全相同，故配票情境相同，縣市內各泛政黨之模擬選舉與實際選舉之候選人得票數同屬

一個配票母體。

本研究假設配票趨勢與候選人數成反比，即配票趨勢與候選人數之乘積為一常數（見附錄 1 之說明），先利用縣市內各泛政黨實際選舉之有效候選人得票數估計其配票趨勢，然後經由上述乘積為一常數之假設之公式計算縣市內各泛政黨模擬選區候選人之配票趨勢，最後將縣市內各泛政黨模擬選區之總得票數按此配票趨勢計算出各模擬選區候選人之得票數，從而產生模擬選舉的結果。

### 1. 決定縣市內各泛政黨實際選舉之有效候選人

由於在實際選舉中，泛藍與泛綠內之各政黨並非完全整合，而其他黨之候選人更是單打獨鬥，各泛政黨之候選人數實際上是超額。本研究在模擬選舉中假設三泛政黨各自完全整合且沒有犯錯，故能精準提名，不會有超額提名的情況，因此相對的，必須在實際選舉中將泛政黨內得票數明顯落後之候選人刪除，只納入有效候選人，以免影響模擬選舉之配票。

各屆立法委員選舉以縣市為範圍，將各泛政黨之候選人票數由高至低排序，其有效候選人決定法則如下：

- (1) 若候選人只 1 人，則加入 1 虛擬候選人，其得票數為零。
- (2) 若候選人只 2 人，則此 2 人皆取。
- (3) 若候選人 3 人及以上，且最高票者之票數比其他候選人之票數多很多（約 10 倍以上），則取前 2 候選人。
- (4) 若候選人 3 人及以上，且較高票者票數逐步遞減，則將後面得票數明顯落後之候選人刪除。
- (5) 應選席次為 1 席之縣市，各泛政黨之有效候選人數為 2，超過部份刪除。
- (6) 應選席次為 2 席及以上之縣市，除非票數與最高者相近，各泛政黨之有效候選人數不超過縣市之應選席次，超過部份刪除。
- (7) 沒有候選人之縣市，各泛政黨之有效候選人數為 0。

### 2. 估計縣市實際選舉配票趨勢

設某屆立法委員選舉某縣市某泛政黨實際選舉之有效候選人數為  $n$ ，其得票數由高至低依序為

$Y_0, Y_1, \dots, Y_{(n-1)}$ , 設配票模型為等差數列模型, 即

$$Y_i = a + bi + e_i \quad i = 0, 1, \dots, n-1$$

其中:

- (1)  $i$  為獨立變數, 為票數高至低之序號
- (2)  $a$  與  $b$  為參數
- (3)  $e_i$  為殘差,  $e_i \sim N(0, \sigma^2)$ ,

$$\text{COV}(e_i, e_j) = 0 \quad i \neq j$$

一般線性模型設  $Y$  為應變數,  $X$  為獨立變數。在此,  $Y_i$  為自高至低排序之第  $i$  候選人之得票數,  $X_i = i, i = 0, 1, \dots, (n-1)$ , 為自高至低之序號,  $\bar{Y} = \left( \sum_{i=0}^{n-1} Y_i \right) / n$ ,  $\bar{X} = \left( \sum_{i=0}^{n-1} X_i \right) / n = (n-1)/2$ 。以下之一般結果可在一般線性模型之教科書如【11】找到。

參數  $b$ 、 $a$  之最概估計子(maximum likelihood estimator) 分別為

$$\hat{b} = \left( \sum_{i=0}^{n-1} \left( i - \frac{n-1}{2} \right) (Y_i - \bar{Y}) \right) / \sum_{i=0}^{n-1} \left( i - \frac{n-1}{2} \right)^2$$

$$\hat{a} = \bar{Y} - \frac{n-1}{2} \hat{b}$$

由上得  $n$  個有效候選人之模型估計配票數為

$$\hat{a}, \hat{a} + \hat{b}, \dots, \hat{a} + (n-1)\hat{b}$$

其中  $\hat{a}$  為最高配票數,  $\hat{b}$  為票數差, 為一負數。將此數列之各數除以最高配票數  $\hat{a}$ , 得  $n$  個有效候選人之模型估計配票比例為

$$1, 1 + \hat{d}, \dots, 1 + (n-1)\hat{d}$$

其中  $\hat{d} = \hat{b}/\hat{a}$ , 稱為縣市配票趨勢估計, 為相對票數差估計。

附表 1 為歷屆立法委員選舉各縣市各泛政黨之有效候選人數、配票趨勢與等差數列模型之判定系數  $\langle R^2 \rangle$ 。計算各屆所有有效候選人數  $n > 2$  之

$R^2$  之平均值, 第 3 至第 7 屆分別為 0.879、0.862、0.898、0.910 與 0.905, 非常之高, 顯示等差數列模型配適的很好。

### 3. 估計縣市內模擬選區配票趨勢與配票

本研究假設縣市模擬選區某泛政黨之模擬候選人數與其配票趨勢之乘積為一常數, 且等於該泛政黨縣市有效候選人數與縣市配票趨勢之乘積, 即

$$m\hat{\delta} = n\hat{d} \\ \Rightarrow \hat{\delta} = n\hat{d}/m$$

其中  $m$ 、 $\hat{\delta}$  為縣市某模擬選區某泛政黨之模擬候選人數與其模擬配票趨勢,  $n$ 、 $\hat{d}$  為某泛政黨縣市有效候選人數與縣市配票趨勢。

$m$  個模擬候選人之模型估計配票比例為

$$1, 1 + \hat{\delta}, \dots, 1 + (m-1)\hat{\delta}$$

設其和為  $\hat{g}$ , 則

$$\hat{g} = 1 + (1 + \hat{\delta}) + \dots + (1 + (m-1)\hat{\delta}) \\ = \frac{1 + (1 + (m-1)\hat{\delta})}{2} \times m \\ = m + \frac{m-1}{2} \hat{\delta} m \\ = m + \frac{m-1}{2} n\hat{d}$$

設該泛政黨在該選區之總模擬得票數為  $z$ , 且令  $\hat{u} = z/\hat{g}$ , 則該選區  $m$  個模擬候選人之模擬票數為

$$\hat{u}, (1 + \hat{\delta})\hat{u}, \dots, (1 + (m-1)\hat{\delta})\hat{u}$$

## 五、模擬選舉步驟

對任一選區方案實施模擬選舉時, 按下列步驟進行:

1. 依各屆立法委員選舉之村里泛政黨之實際得票數彙總成各屆模擬選舉各模擬選區各泛政黨之模擬得票數, 並計算各模擬選區各泛政黨之模擬得票率。
2. 各模擬選區票數最多之泛政黨利用稍積極之提

- 名策略計算其提名人數，非票數最多之泛政黨利用稍保守之提名策略計算其提名人數。
3. 利用各縣市各泛政黨之有效候選人數與配票趨勢估計各縣市各泛政黨各模擬選區之配票趨勢，並進而計算其各模擬提名人之模擬票數。
  4. 各模擬選區內由模擬票數相對多者當選，並計算各泛政黨在各模擬選區獲得之模擬席次。
  5. 將各泛政黨在各模擬選區獲得之模擬席次彙總成各泛政黨在台灣本島獲得之總模擬席次。
  6. 由各泛政黨在台灣本島獲得之總模擬票數與總模擬席次計算席票離差、泛政黨溢得比與泛藍對泛綠席票贏比等衡量指標。
  7. 由衡量指標分析模擬選舉之結果。

### 參、歷屆立法委員選舉實際結果

第 3 屆立法委員選舉台灣本島 22 縣市分成 24 選區，共選立法委員 119 席，平均每選區 4.96 席；第 4 至 6 屆立法委員選舉台灣本島分成 26 選區，共選立法委員 165 席，平均每選區 6.35 席；第 7 屆立法委員選舉台灣本島分成 70 選區，共選立法委員 70 席，每選區 1 席。表 3 為歷屆立法委員選舉實際結果。

表 3 台灣本島歷屆立委選舉之席票離差、泛政黨溢得比與泛藍對泛綠席票贏比

屆	席票 離差	溢得比			泛藍 對 泛綠 席票 贏比	平均 每 選區 席次
		泛藍	泛綠	其他		
3	4.34%	6.13%	2.22%	-56.35%	1.11	4.96
4	4.48%	7.08%	2.26%	-29.11%	1.14	6.35
5	4.91%	-0.60%	11.76%	-52.10%	0.32	6.35
6	4.79%	6.07%	4.40%	-53.02%	1.33	6.35
7	26.26%	48.87%	-53.26%	-78.10%	4.39	1.00

由表 3，第 3 屆與第 4 至 6 屆之席票離差相近，

均小於 5%。因第 3 屆平均每選區 4.96 席，第 4 至 6 屆平均每選區 6.35，顯示平均每選區 5 席已接近穩定。第 7 屆之席票離差 26.26%，遠大於前四屆之值，這應是單一選區所導致的結果。

溢得比方面，由於其他黨之候選人幾乎都是單打獨鬥，除一、二位較有聲勢之候選人外，絕大部分的候選人都是有選票沒席次，因此其他黨之溢得比負的相當嚴重。第 3、4、6 屆，泛藍與泛綠皆有少許溢得，這些溢得均來自於其他黨之少得；第 5 屆由於親民黨脫離國民黨，泛藍嚴重分裂，以至泛藍沒有溢得，其他黨之少得全由泛綠接收，泛綠之溢得比達 11.76%。第 7 屆泛藍之溢得比高達 48.87%，泛綠之溢得比低達 -53.26%，其他黨之溢得比低達 -78.10%，這顯示單一選區對泛藍最有利。

席票贏比方面，第 3、4、6 屆，泛藍對泛綠席票贏比均接近 1，相對於得票率，泛藍得席率贏泛綠沒多少；第 5 屆由於親民黨脫離國民黨，泛藍嚴重分裂，泛藍對泛綠席票贏比為 0.32，泛藍得席率相對少贏泛綠不少；第 7 屆，泛藍對泛綠席票贏比則高達 4.39，泛藍得席率相對於得票率贏泛綠太多。

### 肆、歷屆立委選舉自屆模擬

歷屆立委選舉自屆模擬是以各屆原選區為模擬選區，原應選席次為模擬應選席次，各泛政黨原選區之得票數為模擬得票數，但模擬選區提名人數、配票及獲得席次等則由模擬選舉步驟產生，此模擬選舉之目的是要檢視模擬選舉的方法是否合理。表 4 為歷屆立法委員選舉自屆模擬選舉結果。

表 4 台灣本島歷屆立委選舉自屆模擬之席票離差、泛政黨溢得比與泛藍對泛綠席票贏比

屆	席票	溢得比			泛藍對泛綠	平均每選區席次
	離差	泛藍	泛綠	其他	席票贏比	
3	2.66%	3.26%	2.22%	-34.52%	1.05	4.96
4	2.05%	3.67%	0.33%	-13.35%	1.08	6.35
5	2.19%	1.85%	3.05%	-24.73%	0.95	6.35
6	2.24%	4.78%	-1.09%	-19.46%	2.00	6.35
7	24.83%	46.21%	-53.26%	-56.21%	4.29	1.00

表 4 自屆模擬選舉結果與表 3 實際選舉結果比較：席票離差均下降，第 3 屆較第 4 至 6 屆之席票離差稍高，因第 3 屆平均每選區 4.96 席，較第 4 至 6 屆之 6.35 席小；溢得比方面，泛藍第 5 屆提昇，其他屆均下降，泛綠第 3 屆一樣，其他屆均下降，其他黨溢得比則增進很多，尤其第 6 屆增進了 34.56%；泛藍對泛綠席票贏比方面，第 3、4、5 屆，泛藍對泛綠席票贏比均接近 1，顯示相對於得票率，泛藍得票率對泛綠並沒多贏。第 6 屆泛藍對泛綠席票贏比增至 2.00，高了一點，主因是其他黨增進很多，泛綠之溢得比轉為負值，另外，第 6 屆泛藍之得票率 46.85%，泛綠之得票率 44.12%，兩者只差 2.73%，已接近 0，席票贏比過於敏感。

以上結果之變化，顯示模擬選舉因假設三泛政黨各自完全整合，去除了泛政黨之超額提名，以至席票離差下降，泛藍與泛綠之溢得減少，其他黨溢得比則增進很多，此顯示模擬選舉的方法是合理的。

## 伍、以第 7 屆立委選舉之選區為固定選區作歷屆選舉模擬

要探討選區應選席次之變化對選舉結果的影響，必須先固定所有選區，使每一選區大小相近，然後將每一選區應選席次自 1 席逐次增加，以觀察選區應選席次之變化對選舉結果的影響。由於選區

應選席次逐次增加，總席次也將快速倍數增加，但在實際的選舉，總席次是固定的，要增加選區應選席次，就必須減少選區數。

總席次的快速增加，是否會快速增進政黨得席率對得票率之比例性？比例性的增進主要是由於選區席次的增加，而非由於總席次的增加。假設所有選區都一樣，則總席次的比例性就和一個選區席次的比例性一樣；設所有選區只有兩種不一樣選區，且各占一半，則總席次的比例性就和兩個不一樣選區席次的比例性一樣；餘類推。另一方面，若每個選區席次增加，但每個選區政黨席次比例保持一樣，則總席次的增加並不會增進比例性。只有每個選區政黨席次比例性增進，總席次的席次比例性才會增進。

要找出並設定大小相近的所有選區並不容易，由於第 7 屆立委選舉之每一選區大小相近，因此可將現成的第 7 屆立委選舉各縣市之選區設為固定模擬選區，每一模擬選區之模擬應選席次則自 1 席逐次增至 6 席，分別作歷屆立委選舉之模擬選舉，用以觀察選區應選席次之變化對選舉結果的影響。

將各屆立法委員選舉之村里泛政黨之實際得票數彙總成模擬選區泛政黨之模擬得票數，然後以每一模擬選區之模擬應選席次 1 席作歷屆立委選舉之模擬選舉，繼之以 2 席至 6 席分別作歷屆立委選舉之模擬選舉。每一模擬選區之模擬應選席次為 1 席時，台灣本島總模擬應選席次為 70 席，若為 2 席時，總模擬應選席次為 140 席，餘類推。由於模擬選區之模擬應選席次僅為 1 席至 6 席，若剛好以相對少數票獲得席次，則相對於得票率，政黨席次比率會相對增加不少；反之，若剛好以相對少數票失去席次，則相對於得票率，政黨席次比率會相對減少不少。一來一往，結果可能會差異很大。因此單屆之模擬結果會稍有不穩定的情況，但若將 3 至 7 屆之模擬結果平均，則可看出明顯的趨勢。表 5 與圖 1、圖 2、圖 3 為以第 7 屆立委選舉之選區作 3 至 7 屆立委模擬選舉之平均結果。

表 5 以第 7 屆立委選舉之選區作模擬選舉之台灣本島 3 至 7 屆平均之席票離差、泛政黨溢得比與泛藍對泛綠席票贏比

模擬選區席次	席票離差	溢得比			泛藍對泛綠席票贏比
		泛藍	泛綠	其他	
1	23.68%	43.97%	-44.40%	-84.36%	3.83
2	6.68%	1.99%	13.31%	-63.08%	0.57
3	4.61%	7.35%	0.95%	-45.72%	1.46
4	2.95%	2.40%	3.13%	-29.90%	0.85
5	2.94%	4.58%	-0.32%	-27.10%	1.09
6	1.98%	2.64%	-0.03%	-16.50%	1.00

由表 5 與圖 1，3-7 屆平均席票離差，由每模擬選區應選席次 1 席之 23.68% 快速下降至每模擬選區應選席次 4 席之 2.95%，其後則下降緩慢，顯示每選區 4 席已達穩定，席票離差再下降已很有限，每選區 4 席應為合適的選區席次。

溢得比方面，由表 5 與圖 2，泛藍與泛綠之 3-7 屆平均溢得比隨模擬選區席次之奇偶數震盪縮小，每一模擬選區席次為 1、3、5 席時，泛藍分別為 43.97%、7.35%、4.58%，泛綠分別為 -44.40%、0.95%、-0.32%；每一模擬選區席次為 2、4、6 席時，泛藍分別為 1.99%、2.40%、2.64%，泛綠分別為 13.31%、3.13%、-0.03%。以上顯示每選區席次為奇數席對泛藍有利，對泛綠不利；偶數席則相反，對泛藍不利，對泛綠有利。每選區 1 席對泛藍最有利，溢得比高達 43.97%，對泛綠最不利，溢得比低到 -44.40%；每選區 2 席對泛藍最不利，溢得比是其最低的 1.99%，對泛綠最有利，溢得比為其最高之 13.31%，反而比泛藍高不少；每選區 4 席時，泛藍、泛綠之溢得比最接近。其他黨之溢得比則隨模擬選區席次的增加，其負值逐漸減少。

席票贏比方面，由表 5 與圖 3，每模擬選區 1

席時，泛藍對泛綠席票贏比達 3.83 倍，顯示相對於得票率，泛藍之得席率多贏泛綠不少；每模擬選區 2 席時，席票贏比為 0.57，顯示泛藍相對少贏泛綠很多；每模擬選區席次逐步增加，席票贏比成奇數偶數震盪，至每模擬選區席次為 6 時，席票贏比為 1.0，泛藍對泛綠沒多贏，亦沒少贏。每模擬選區 4 席及以上，相對於得票率，泛藍之得席率對泛綠已無甚輸贏。以上之變動與泛藍泛綠溢得比之變動一致。

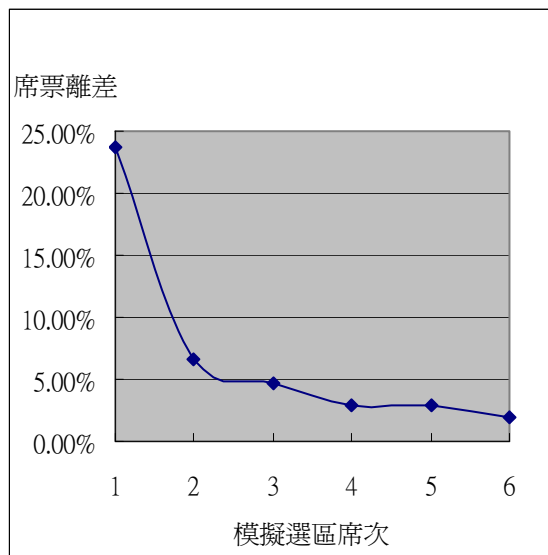


圖 1 以第 7 屆立委選舉之選區作模擬選舉之台灣本島 3 至 7 屆平均之席票離差

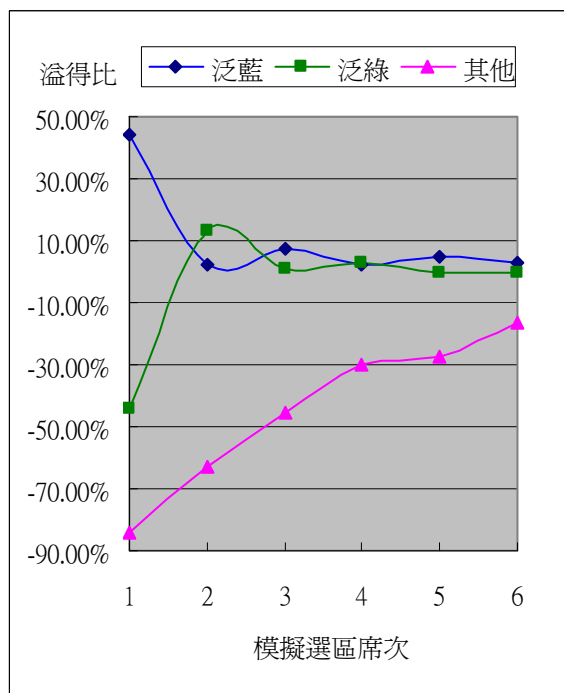


圖 2 以第 7 屆立委選舉之選區作模擬選舉之台灣本島 3 至 7 屆平均之泛政黨溢得比

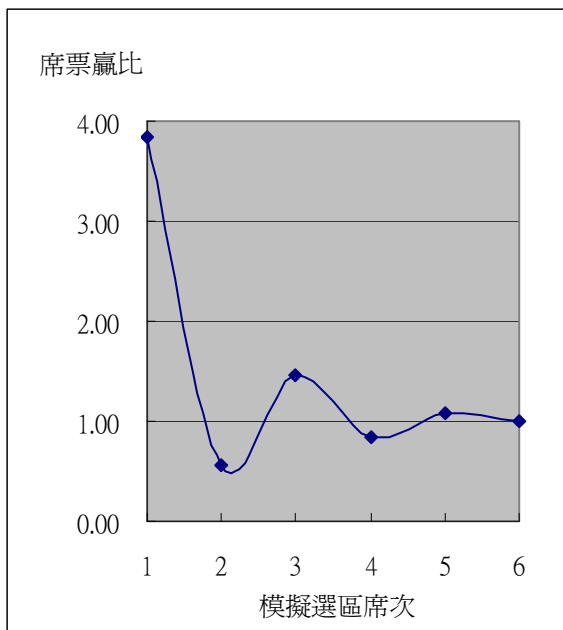


圖 3 以第 7 屆立委選舉之選區作模擬選舉之台灣本島 3 至 7 屆平均之泛藍對泛綠席票贏比

## 陸、結論

根據上述結果，若選區應選席次訂為 1 席，則對泛綠最不利，泛綠必堅決反對；若訂為 2 席，則泛藍吃大虧，泛藍也不會同意；4 席應是大家可接受的選區應選席次，其他小黨也有機會贏得席次。以上較完整的敘述是：在維持與歷屆立法委員選舉相同的選舉情境下，若泛藍、泛綠與其他等三泛政黨各自完全整合，則合適的選區席次應為 4 席。至於各泛政黨是否能各自整合，則非制度設計所能、所該考慮。

歷屆立法委員選舉，實際上泛藍、泛綠是分裂情況，其他黨之候選人更是單打獨鬥。但台灣本島第 3 屆立法委員選舉平均每選區席次 4.96 席，第 4 至 6 屆平均每選區 6.35 席，均遠大於 4 席，泛綠因而在立法院都能獲得較其得票率為多的席次，泛綠因而能從街頭抗爭走入國會爭辯。過去的立法委員選舉制度對台灣的民主發展事實上有很大的貢獻，但缺點之一是選區應選席次太多，勝選門檻低，容易使候選人脫黨參選，也誘導了泛藍、泛綠內部的分裂。

對任一特定選區，選區應選席次為 1 席是贏者

全拿輸者全失的制度，會迫使泛藍、泛綠各自完全整合，其他小黨則無法生存。當兩大政黨實力相當時，單一選區制度容易使各大黨大贏或大輸，即容易使各大黨在國會席次豬羊變色，國家政策將面臨嚴重的延續性問題。即使國會不豬羊變色，由於在南部，泛綠實力較強，泛藍的立委席次可能很少，南部的泛藍選民將很少有可提供選區服務的泛藍立委；反之，在北部，泛藍實力較強，泛綠的立委席次可能很少，北部的泛綠選民也將很少有可提供選區服務的泛綠立委。以上均使國會無法發揮正常的功能，單一選區制度並非是合適的選區制度。

一般統計模擬方法均利用虛擬資料，即利用電腦隨機產生某種假設母體分配或估計母體分配之資料作分析，本研究提出利用實際資料作模擬以萃取訊息之方法，可作為其他研究的參考；本研究所獲得之訊息可作為政治學者研究台灣選舉的資料基礎，將來若立法院區域立法委員選舉制度要重新研議，本研所得到的結論應對其有所助益。

本研究之結論「合適選區席次」為 4 人，若以 70 個模擬選區，每個選區 4 人計算，其應當選席次為 280 人，遠超過實際之總席次。「合適選區席次」為 4 人是一個理論值，實務上應根據實際之總席次決定選區數，使平均每選區之席次約為 4 人，至於如何做是本研究後續的議題。

後記：本研究之模擬選舉電腦程式是以 Excel VBA 撰寫，依照本研究之方法可複製本研究模擬選舉之結果。

## 參考文獻

1. 王中天 (2008)。〈SNTV 的政黨失誤類型之探討、測量與運用：以台灣立法院選舉為例 (1992—2004)〉，《選舉研究》，第 15 卷，第 1 期，頁 51-72。
2. 王業立 (1995)。〈單記非讓渡投票制的政治影響：我國民意代表制度的探討〉，《選舉研究》，第 2 卷，第 1 期，頁 147-67。
3. 王業立 (1998)。《比較選舉制度》。臺北：五

- 南圖書出版公司。
4. 林繼文 (1997)。〈制度選擇如何可能：論日本之選舉制度改革〉，《臺灣政治學刊》，第 2 期，頁 63-106。
  5. 林繼文 (1999)。〈單一選區兩票制與選舉制度改革〉，《新世紀智庫論壇》，第 6 期，頁 69-79。
  6. 張嘉尹 (2001)。〈我國立委選舉制度的檢討——從德國的「單一選區兩票制」談起〉，台灣教授協會舉辦「立委減席暨單一選區兩票制」研討會。
  7. 盛治仁 (2006)。〈單一選區兩票制對未來臺灣政黨政治發展之可能影響探討〉，《臺灣民主季刊》第三卷·第二期(2006 年 6 月):頁 63-86。
  8. 蔡學儀(2009)。單一選區兩票制新解。臺北：五南圖書出版公司。
  9. 謝相慶 (2002)。〈淺談立法委員選舉制度改革——單一選區兩票制〉，財團法人國家政策研究基金會
  10. 歷屆立法委員選舉原始資料來源：中央選舉委員會選舉資料庫網站，  
<http://210.69.23.140/cec/cehead.asp>。
  11. Graybill, Franklin A. (1976). Theory and Application of the Linear Model. Massachusetts ; Duxbury Press.
  12. Morgan, Byron J. T. (1984). Elements of Simulation. New York: Chapman And Hall.
  13. Ripley, Brian D. (1987). Stochastic Simulation. New York: John Wiley & sons.
  14. Taagepera,R. and Shugart, M. S. (1989). Seats and Votes. New Haven: Yale University Press.



附表 1 歷屆立法委員選舉各縣市各泛政黨配票趨勢與  $R^2$ 

縣市	縣市	泛政黨	第三屆			第四屆			第五屆		
			$n$	$d$	$R^2$	$n$	$d$	$R^2$	$n$	$d$	$R^2$
1	宜蘭縣	泛藍	2	-0.660	1.000	2	-0.097	1.000	3	-0.185	0.885
1	宜蘭縣	泛綠	1	-1.000	1.000	3	-0.243	0.838	3	-0.212	0.942
1	宜蘭縣	其他	0	---	---	0	---	---	2	-0.896	1.000
2	基隆市	泛藍	3	-0.176	0.759	3	-0.244	0.788	3	-0.405	0.994
2	基隆市	泛綠	2	-0.512	1.000	1	-1.000	1.000	2	-0.619	1.000
2	基隆市	其他	2	-0.151	1.000	1	-1.000	1.000	2	-0.265	1.000
3	臺北縣	泛藍	16	-0.034	0.943	18	-0.031	0.933	22	-0.034	0.915
3	臺北縣	泛綠	9	-0.088	0.914	11	-0.046	0.937	15	-0.051	0.874
3	臺北縣	其他	8	-0.159	0.796	9	-0.097	0.946	7	-0.116	0.911
4	臺北市	泛藍	16	-0.045	0.953	14	-0.058	0.934	17	-0.039	0.927
4	臺北市	泛綠	9	-0.071	0.955	9	-0.079	0.938	13	-0.057	0.827
4	臺北市	其他	8	-0.155	0.768	8	-0.148	0.624	3	-0.217	0.805
5	桃園縣	泛藍	7	-0.111	0.857	10	-0.074	0.875	12	-0.077	0.724
5	桃園縣	泛綠	4	-0.173	0.959	6	-0.116	0.890	8	-0.095	0.911
5	桃園縣	其他	3	-0.289	1.000	4	-0.270	0.901	2	-0.857	1.000
6	新竹縣	泛藍	3	-0.365	0.812	3	-0.335	0.821	2	-0.368	1.000
6	新竹縣	泛綠	1	-1.000	1.000	2	-0.981	1.000	2	-0.553	1.000
6	新竹縣	其他	0	---	---	2	-0.954	1.000	1	-1.000	1.000
7	新竹市	泛藍	2	-0.464	1.000	3	-0.172	0.973	5	-0.210	0.798
7	新竹市	泛綠	1	-1.000	1.000	1	-1.000	1.000	2	-0.460	1.000
7	新竹市	其他	1	-1.000	1.000	2	-0.367	1.000	2	-0.794	1.000
8	苗栗縣	泛藍	3	-0.047	0.929	4	-0.261	0.967	4	-0.139	0.898
8	苗栗縣	泛綠	1	-1.000	1.000	2	-0.485	1.000	2	-0.494	1.000
8	苗栗縣	其他	2	-0.432	1.000	2	-0.166	1.000	2	-0.607	1.000
9	臺中縣	泛藍	7	-0.067	0.937	9	-0.064	0.954	10	-0.069	0.886
9	臺中縣	泛綠	3	-0.098	0.871	4	-0.220	0.920	6	-0.126	0.691
9	臺中縣	其他	2	-0.848	1.000	5	-0.248	0.836	2	-0.303	1.000
10	臺中市	泛藍	4	-0.152	0.904	5	-0.111	0.903	5	-0.122	0.944
10	臺中市	泛綠	3	-0.321	0.964	3	-0.329	0.989	4	-0.156	0.982
10	臺中市	其他	2	-0.852	1.000	3	-0.186	0.801	3	-0.153	0.764
11	南投縣	泛藍	3	-0.275	0.765	3	-0.091	0.871	3	-0.397	0.864
11	南投縣	泛綠	2	-0.361	1.000	2	-0.135	1.000	3	-0.327	0.947
11	南投縣	其他	2	-0.905	1.000	3	-0.281	1.000	3	-0.292	0.974
12	彰化縣	泛藍	6	-0.083	0.576	9	-0.064	0.598	9	-0.078	0.936
12	彰化縣	泛綠	3	-0.318	0.973	4	-0.228	0.772	6	-0.122	0.989
12	彰化縣	其他	4	-0.226	0.850	3	-0.313	0.799	2	-0.496	1.000

附表 1 歷屆立法委員選舉各縣市各泛政黨配票趨勢與  $R^2$  (續 1)

縣市代碼	縣市	泛政黨	第三屆			第四屆			第五屆		
			n	d	$R^2$	n	d	$R^2$	n	d	$R^2$
13	雲林縣	泛藍	4	-0.179	0.633	5	-0.066	0.836	5	-0.072	0.991
13	雲林縣	泛綠	2	-0.054	1.000	2	-0.255	1.000	4	-0.238	0.891
13	雲林縣	其他	1	-1.000	1.000	2	-0.616	1.000	2	-0.964	1.000
14	嘉義縣	泛藍	2	-0.112	1.000	3	-0.121	0.870	3	-0.283	0.876
14	嘉義縣	泛綠	1	-1.000	1.000	2	-0.180	1.000	3	-0.242	0.999
14	嘉義縣	其他	2	-0.931	1.000	2	-0.877	1.000	2	-0.345	1.000
15	嘉義市	泛藍	2	-0.944	1.000	2	-0.952	1.000	2	-0.616	1.000
15	嘉義市	泛綠	1	-1.000	1.000	1	-1.000	1.000	2	-0.558	1.000
15	嘉義市	其他	0	---	---	2	-0.537	1.000	1	-1.000	1.000
16	臺南縣	泛藍	6	-0.131	0.963	6	-0.076	0.968	7	-0.059	0.945
16	臺南縣	泛綠	4	-0.189	0.859	5	-0.090	0.688	6	-0.132	0.902
16	臺南縣	其他	2	-0.768	1.000	2	-0.669	1.000	2	-0.752	1.000
17	臺南市	泛藍	4	-0.188	0.927	5	-0.150	0.911	4	-0.154	0.917
17	臺南市	泛綠	2	-0.466	1.000	4	-0.140	0.903	4	-0.094	0.900
17	臺南市	其他	3	-0.498	0.929	2	-0.745	1.000	2	-0.359	1.000
18	高雄縣	泛藍	6	-0.141	0.647	7	-0.109	0.890	7	-0.097	0.876
18	高雄縣	泛綠	4	-0.147	0.922	6	-0.140	0.909	7	-0.113	0.822
18	高雄縣	其他	2	-0.707	1.000	2	-0.058	1.000	2	-0.892	1.000
19	高雄市	泛藍	10	-0.069	0.922	7	-0.089	0.868	11	-0.055	0.938
19	高雄市	泛綠	7	-0.081	0.978	6	-0.114	0.653	8	-0.074	0.940
19	高雄市	其他	4	-0.266	0.979	4	-0.381	0.666	2	-0.628	1.000
20	屏東縣	泛藍	4	-0.251	0.984	3	-0.101	0.944	3	-0.136	0.999
20	屏東縣	泛綠	3	-0.330	0.994	4	-0.112	0.903	5	-0.097	0.963
20	屏東縣	其他	1	-1.000	1.000	4	-0.265	0.946	4	-0.235	0.884
21	臺東縣	泛藍	2	-0.944	1.000	2	-0.975	1.000	2	-0.449	1.000
21	臺東縣	泛綠	1	-1.000	1.000	1	-1.000	1.000	2	-0.911	1.000
21	臺東縣	其他	1	-1.000	1.000	1	-1.000	1.000	0	---	---
22	花蓮縣	泛藍	3	-0.427	0.913	2	-0.145	1.000	3	-0.191	0.992
22	花蓮縣	泛綠	1	-1.000	1.000	1	-1.000	1.000	1	-1.000	1.000
22	花蓮縣	其他	2	-0.982	1.000	2	-0.656	1.000	0	---	---
n>2 之 $R^2$ 平均			0.879			0.862			0.898		

附表 1 歷屆立法委員選舉各縣市各泛政黨配票趨勢與  $R^2$  (續 2)

縣市代碼	縣市	泛政黨	第六屆			第七屆		
			$n$	$d$	$R^2$	$n$	$d$	$R^2$
1	宜蘭縣	泛藍	2	-0.368	1.000	1	-1.000	1.000
1	宜蘭縣	泛綠	2	-0.340	1.000	1	-1.000	1.000
1	宜蘭縣	其他	0	---	---	1	-1.000	1.000
2	基隆市	泛藍	2	-0.317	1.000	1	-1.000	1.000
2	基隆市	泛綠	2	-0.374	1.000	1	-1.000	1.000
2	基隆市	其他	1	-1.000	1.000	2	-0.454	1.000
3	臺北縣	泛藍	18	-0.035	0.910	12	-0.043	0.955
3	臺北縣	泛綠	19	-0.031	0.962	12	-0.051	0.821
3	臺北縣	其他	4	-0.091	0.766	3	-0.306	0.911
4	臺北市	泛藍	14	-0.055	0.931	8	-0.030	0.933
4	臺北市	泛綠	12	-0.047	0.837	8	-0.060	0.920
4	臺北市	其他	5	-0.201	0.998	6	-0.105	0.778
5	桃園縣	泛藍	10	-0.060	0.919	6	-0.029	0.910
5	桃園縣	泛綠	9	-0.066	0.892	6	-0.067	0.926
5	桃園縣	其他	2	-0.020	1.000	2	-0.820	1.000
6	新竹縣	泛藍	3	-0.031	1.000	1	-1.000	1.000
6	新竹縣	泛綠	2	-0.229	1.000	0	---	---
6	新竹縣	其他	0	---	---	2	-0.931	1.000
7	新竹市	泛藍	2	-0.216	1.000	1	-1.000	1.000
7	新竹市	泛綠	2	-0.271	1.000	1	-1.000	1.000
7	新竹市	其他	4	-0.282	0.930	1	-1.000	1.000
8	苗栗縣	泛藍	3	-0.082	0.970	3	-0.127	0.991
8	苗栗縣	泛綠	2	-0.067	1.000	2	-0.597	1.000
8	苗栗縣	其他	2	-0.851	1.000	2	-0.514	1.000
9	臺中縣	泛藍	6	-0.072	0.947	4	-0.068	0.946
9	臺中縣	泛綠	8	-0.117	0.981	5	-0.097	0.954
9	臺中縣	其他	2	-0.373	1.000	2	-0.825	1.000
10	臺中市	泛藍	4	-0.172	0.936	3	-0.103	0.994
10	臺中市	泛綠	4	-0.151	0.928	3	-0.058	0.814
10	臺中市	其他	3	-0.349	0.808	2	-0.844	1.000
11	南投縣	泛藍	2	-0.480	1.000	2	-0.030	1.000
11	南投縣	泛綠	3	-0.055	0.999	2	-0.291	1.000
11	南投縣	其他	2	-0.604	1.000	1	-1.000	1.000
12	彰化縣	泛藍	7	-0.071	0.886	4	-0.068	0.924
12	彰化縣	泛綠	6	-0.065	0.905	4	-0.127	0.876
12	彰化縣	其他	4	-0.195	0.907	4	-0.269	0.990

附表 1 歷屆立法委員選舉各縣市各泛政黨配票趨勢與  $R^2$  (續 3)

縣市代碼	縣市	泛政黨	第六屆			第七屆		
			n	d	$R^2$	n	d	$R^2$
13	雲林縣	泛藍	4	-0.186	0.951	2	-0.086	1.000
13	雲林縣	泛綠	4	-0.076	0.962	2	-0.050	1.000
13	雲林縣	其他	4	-0.349	0.835	2	-0.881	1.000
14	嘉義縣	泛藍	2	-0.662	1.000	2	-0.362	1.000
14	嘉義縣	泛綠	4	-0.155	0.620	2	-0.143	1.000
14	嘉義縣	其他	2	-0.095	1.000	1	-1.000	1.000
15	嘉義市	泛藍	1	-1.000	1.000	1	-1.000	1.000
15	嘉義市	泛綠	2	-0.224	1.000	2	-0.685	1.000
15	嘉義市	其他	1	-1.000	1.000	1	-1.000	1.000
16	臺南縣	泛藍	5	-0.128	0.979	2	-0.098	1.000
16	臺南縣	泛綠	6	-0.094	0.909	3	-0.060	0.814
16	臺南縣	其他	2	-0.603	1.000	2	-0.984	1.000
17	臺南市	泛藍	3	-0.124	0.993	2	-0.040	1.000
17	臺南市	泛綠	4	-0.132	0.914	2	-0.013	1.000
17	臺南市	其他	2	-0.486	1.000	0	---	---
18	高雄縣	泛藍	5	-0.147	0.858	4	-0.112	0.898
18	高雄縣	泛綠	7	-0.098	0.919	4	-0.071	0.990
18	高雄縣	其他	3	-0.307	0.932	2	-0.753	1.000
19	高雄市	泛藍	5	-0.077	0.918	5	-0.096	0.869
19	高雄市	泛綠	8	-0.062	0.966	5	-0.062	0.732
19	高雄市	其他	3	-0.264	0.975	2	-0.802	1.000
20	屏東縣	泛藍	2	-0.210	1.000	2	-0.273	1.000
20	屏東縣	泛綠	5	-0.099	0.963	3	-0.086	0.960
20	屏東縣	其他	2	-0.868	1.000	2	-0.887	1.000
21	臺東縣	泛藍	1	-1.000	1.000	1	-1.000	1.000
21	臺東縣	泛綠	1	-1.000	1.000	0	---	---
21	臺東縣	其他	1	-1.000	1.000	2	-0.949	1.000
22	花蓮縣	泛藍	1	-1.000	1.000	1	-1.000	1.000
22	花蓮縣	泛綠	2	-0.869	1.000	1	-1.000	1.000
22	花蓮縣	其他	2	-0.463	1.000	2	-0.548	1.000
n>2 之 $R^2$ 平均			0.910			0.905		

說明：1. n 為計算各泛政黨縣市配票趨勢之有效候選人數。

2. d 為各泛政黨縣市配票趨勢。

3.  $R^2$  為各泛政黨縣市有效候選人票數等差數列模型之  $R^2$ 。

4. n 為 1 時，假設另有一票數為零之虛擬候選人。

## 附錄 1 「配票趨勢與候選人數之乘積為一常數之假設」之說明

設一母體有  $n$  個元素，其數值由高至低依序為  $Y_0, Y_1, \dots, Y_{(n-1)}$ ，將其以等差數列模型來配，即

$$Y_i = a + bi + e_i \quad i = 0, 1, \dots, n-1$$

其中  $a$  與  $b$  為參數， $e_i$  為殘差。

以最小平方方法(least square method)來估計參數  $a$  與  $b$ ，得

$$\hat{b} = \left( \sum_{i=0}^{n-1} \left(i - \frac{n-1}{2}\right) (Y_i - \bar{Y}) \right) / \sum_{i=0}^{n-1} \left(i - \frac{n-1}{2}\right)^2$$

$$\hat{a} = \bar{Y} - \frac{n-1}{2} \hat{b}$$

$$\text{其中 } \bar{Y} = \left( \sum_{i=0}^{n-1} Y_i \right) / n。$$

由上得  $n$  個配值

$$\hat{a}, \hat{a} + \hat{b}, \dots, \hat{a} + (n-1)\hat{b}$$

其中  $\hat{a}$  為最大配值， $\hat{b}$  為等差，為一負數。將此數列之各數除以最大配值  $\hat{a}$ ，得

$$1, 1 + \hat{d}, \dots, 1 + (n-1)\hat{d}$$

其中  $\hat{d} = \hat{b}/\hat{a}$ ，稱為配值趨勢，為相對公差。

從此母體隨機抽出  $m$  個數，其數值由高至低依序為  $Y_0, Y_1, \dots, Y_{(m-1)}$ ，將其同樣配以等差數列模型，求出其配值趨勢。將所有個數為  $m$  之可能樣本分別計算其配值趨勢，其平均值即為元素個數為  $m$  之樣本之期望配值趨勢。

以下所舉例子為各種分配型態的母體，元素個數均為 5，我們可發現樣本元素個數  $m$  與樣本期望配值趨勢之乘積近似相等，即  $m$  與樣本期望配值趨勢近似成反比。不同分配型態的母體，樣本元素個數與樣本期望配值趨勢之乘積不等。

配票情境好比一個配票母體，各候選人的得票

數是由這母體隨機產生。因模擬選舉與實際選舉之選舉情境完全相同，故配票情境相同，縣市內各泛政黨之模擬選舉與實際選舉之候選人得票數同屬一個配票母體。因此根據本範例結果，「假設模擬選區之配票趨勢與模擬候選人數成反比，模擬選區某泛政黨之模擬候選人數與其配票趨勢之乘積為一常數，且等於某泛政黨縣市有效候選人數與縣市配票趨勢之乘積」為一合理的假設。

詳細範例說明

						$\hat{b}$	$\hat{a}$	$\hat{d}$	$E(\hat{d})$	$m \times E(\hat{d})$
母體 1 $n = 5$									-0.2004	-1.0018
i	0	1	2	3	4					
$y_i$	1000	940	910	300	200	-224	1118.00	-0.2004		
樣本 $m = 4$									-0.2517	-1.0067
i	0	1	2	3						
$y_i$	1000	940	910	300		-213	1107.00	-0.1924		
$y_i$	1000	940	910	200		-243	1127.00	-0.2156		
$y_i$	1000	940	300	200		-304	1066.00	-0.2852		
$y_i$	1000	910	300	200		-301	1054.00	-0.2856		
$y_i$	940	910	300	200		-283	1012.00	-0.2796		
樣本 $m = 3$									-0.3378	-1.0135
i	0	1	2							
$y_i$	1000	940	910			-45	995.00	-0.0452		
$y_i$	1000	940	300			-350	1096.67	-0.3191		
$y_i$	1000	940	200			-400	1113.33	-0.3593		
$y_i$	1000	910	300			-350	1086.67	-0.3221		
$y_i$	1000	910	200			-400	1103.33	-0.3625		
i	1000	300	200			-400	900.00	-0.4444		
$y_i$	940	910	300			-320	1036.67	-0.3087		
$y_i$	940	910	200			-370	1053.33	-0.3513		
$y_i$	940	300	200			-370	850.00	-0.4353		
$y_i$	910	300	200			-355	825.00	-0.4303		
樣本 $m = 2$									-0.4934	-0.9868
i	0	1								
$y_i$	1000	940				-60	1000.00	-0.0600		
$y_i$	1000	910				-90	1000.00	-0.0900		
$y_i$	1000	300				-700	1000.00	-0.7000		
$y_i$	1000	200				-800	1000.00	-0.8000		
$y_i$	940	910				-30	940.00	-0.0319		
$y_i$	940	300				-640	940.00	-0.6809		
$y_i$	940	200				-740	940.00	-0.7872		
$y_i$	910	300				-610	910.00	-0.6703		
$y_i$	910	200				-710	910.00	-0.7802		
$y_i$	300	200				-100	300.00	-0.3333		

簡要範例說明

						$E(\hat{d})$	$m \times E(\hat{d})$
母體 2	$n = 5$					-0.1835	-0.9174
$y_i$	1000	630	600	520	200		
樣本	$m = 4$					-0.2261	-0.9044
樣本	$m = 3$					-0.2956	-0.8869
樣本	$m = 2$					-0.4370	-0.8740
母體 3	$n = 5$					-0.1489	-0.7447
$y_i$	1000	960	920	880	200		
樣本	$m = 4$					-0.1811	-0.7246
樣本	$m = 3$					-0.2349	-0.7048
樣本	$m = 2$					-0.3555	-0.7111
母體 4	$n = 5$					-0.2420	-1.2099
$y_i$	1000	420	310	260	100		
樣本	$m = 4$					-0.2983	-1.1932
樣本	$m = 3$					-0.3906	-1.1719
樣本	$m = 2$					-0.5769	-1.1538
母體 5	$n = 5$					-0.0478	-0.2390
$y_i$	1000	960	900	880	800		
樣本	$m = 4$					-0.0578	-0.2314
樣本	$m = 3$					-0.0732	-0.2196
樣本	$m = 2$					-0.0997	-0.1993
母體 6	$n = 5$					-0.2022	-1.0112
$y_i$	1000	600	450	400	200		
樣本	$m = 4$					-0.2497	-0.9989
樣本	$m = 3$					-0.3266	-0.9799
樣本	$m = 2$					-0.4767	-0.9533
母體 7	$n = 5$					-0.2000	-1.0000
$y_i$	1000	800	600	400	200		
樣本	$m = 4$					-0.2502	-1.0009
樣本	$m = 3$					-0.3339	-1.0017
樣本	$m = 2$					-0.5000	-1.0000

說明：1.  $n$  為母體元素個數； $m$  為樣本元素個數。

2.  $\hat{a}$  為等差數列首項； $\hat{b}$  為公差。

3.  $\hat{d}$  為趨勢，為相對公差， $\hat{d} = \hat{b}/\hat{a}$ ； $E(\hat{d})$  為期望趨勢。

# A Simulation Analysis for District Seat in Constituency Legislator Election

**Shou-ren Lai**

Associate Professor, Department of finance and banking, Kainan University

## Abstract

In constituency legislator election, for the positive side, the bigger the electoral district seat is, the higher the fairness of the election result is, and the more the voices of various parties and groups in congress are. However, for the negative side, the bigger the electoral district seat is, the higher the order of the election complexity that the political party, the candidate and the voter have to face is, and the less the efficient of the congress' operation is. We hope that the fairness of the election result is higher, but also hope that the order of the election complexity is lower. Moreover, we hope that the voices of various parties and groups in congress are more, but also hope that the efficient of the congress' operation is more. But the above goals conflicts mutually. Therefore, how to decide “the appropriate electoral district seat” is an important subject.

At present, the data bank of the Central Election Commission keeps all the vote data of each candidate in every voting station for previous legislative elections. It is difficult to find out any usable indicators for deciding “the appropriate electoral district seat” by directly assembling the above existing data. However, under several simple presumptions, simulating elections can be conducted on the existing data with various district seats. Those indicators generated from simulation results can be useful as reference in decision-making. This study explains how to conduct the simulating elections and how to decide “the appropriate electoral district seat” with indexes generated from the results of simulating elections. It shows that 4 seats is an appropriate district seat.

**Keywords: Simulation election, Seat vote deviation, Seat vote win ratio, Over gain ratio**



# EFL Learners' Perceived Effects of a Web-based Writing Program in an English Composition Class

Chi-Yen Chiu <sup>1\*</sup> Wei-Shi Wu <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Applied Foreign Languages, National Formosa University

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Applied Foreign Languages, National Formosa University

## ABSTRACT

This study examined EFL learners' perceived effects of a web-based writing program known as *Criterion* from the college juniors enrolled in a particular course of intermediate English writing. The students were asked to respond to a questionnaire that surveyed their attitudes toward the use of *Criterion* in this class. It was found that about half of the participants agreed that *Criterion* was easy for them to use (54%, M = 3.5). A good number of students felt very stressful to see *the Timer* during their drafting process (78% , M=4.16). *Criterion* seemed to fulfill the role of a formative evaluation tool (Shermis & Burstein, 2003) in that 78% of the participants felt it helpful to use the function of *Trait Feedback Analysis* in *Criterion* (M = 4.18), and 76% of students revised their drafts according to the *Trait Feedback Analysis* (M = 3.98). Nonetheless, low percentage of the participants (28%) had trust in the scores rated by *Criterion*, and just fourteen students (30%) believed the scores given by *Criterion* were fair and adequate. The findings of this study had provided insights into the use of a web-based writing program in a pedagogical context of English as a foreign language where writing-as-process approach was adopted.

**Keywords:** Web-based Writing Program, *Criterion*, Writing-as-process approach

## I. INTRODUCTION

Over the last two decades, computer technologies have advanced at such a rapid pace that there are now many possibilities to integrate new educational technologies into teaching English writing (Williams, 2005). Since 1960s, web-based writing programs such as *Criterion* are developed to assist writing instructors by providing scoring and feedback analysis on students' essays (Ware & Warschauer, 2006; Warschauer, 2010). *Criterion* comprises two complimentary educational technologies: *E-rater* and *Critique*. *E-rater* is an automatic grading system that assigns holistic scores to students' essays, while *Critique* is a suit of programs known as Trait Feedback Analysis that provide specific feedback or commentary on grammar, usage, mechanics, style, and organization (Burstein, Chodorow & Leacock, 2003).

Like other web-based writing programs, *Criterion* has been promoted to reduce the burden of writing instructors since it is quite a tedious job to provide feedback on students' writings (Warden & Chen, 1998). Nevertheless, researchers are still uncertain of the effects web-based writing programs might bring to the writing of second language learners (Attali, 2004; Chen, 1997; Grimes & Warschauer, 2010; Otoshi, 2005; Ware & Warschauer, 2006). As the developers of *Criterion* suggest, a web-based writing program can only be seen as a supplement, not a replacement of classroom instruction (Burstein, Chodorow & Leacock, 2003; Burstein & Marcu, 2003).

The purpose of this study was to investigate college students' perceived effects of a web-based writing program, *Criterion* in a particular course of Intermediate English Writing at a national university of science and technology. The participants used *Criterion* to write four essays in addition to another

multiple-draft essay assignment which received feedback from both the teacher and the peer. The investigators were interested in the students' perceived effects with respect to the following four aspects of *Criterion*: 1) program interface, 2) feedback analysis, 3) scoring analysis, and 4) subsidiary features.

## II. LITERATURE REVIEW

Developed by ETS, *Criterion* is a web-based writing program that provides automatic feedback and score analysis to help learners improve their writing skills (Burstein, Chodorow & Leacock, 2003). With the help of *Criterion*, students are able to write in multiple drafts and submit each of their drafts for immediate scoring as well as feedback on grammar, usage, mechanics, style, and organization. They can also receive additional tips by using writing tools or resources such as error report and writer's handbook. Students' essays are stored in *Criterion*'s online portfolios so that the teacher can review the essays of each individual student, track the overall progress of the class, and manage his or her instruction.

As a well-known writing program, *Criterion* has already found its way into a growing number of schools in the United States and other countries such as Taiwan and Japan. *Criterion* comprises two ETS technologies: *E-rater* and *Critique*. The *E-rater* in *Criterion* is used to score every single essay draft for the learner, whereas the *Critique* does the feedback analysis without determining the score (Burstein, 2003). Although most writing programs were originally developed for summative evaluation, ETS claims *Criterion* a formative evaluation tool. According to Philips (2007), summative evaluation is mainly a one-time assessment that provides an accurate score on any essay submission of the learner; formative evaluation, however aims to provide immediate, detailed and specific feedback not only

about the levels but also the strengths and the weaknesses of the writings submitted.

The instructional efficacy of a computerized writing program increases when its role transforms from that of a summative evaluation into a formative tool (Shermis & Burstein, 2003). According to Taylor (2006), formative evaluation program has become the fastest growing testing industry in recent years. He makes a distinction between assessment *of* learning from assessment *for* learning. Assessment of learning is summative in nature because its aim is to provide final judgments on student writing; assessment for learning, however is formative because it provides feedback or remediation for learners to revise after identifying their own strengths and weaknesses in writing.

Attali (2004) evaluates the feedback and revision features of *Criterion* used by thousands of students from grades 6<sup>th</sup> to 12<sup>th</sup> across the United States. In his report, the majority of the students did not make good use of *Criterion*'s revision features but wrote just a single draft. For those who wrote more than one draft, they were claimed to be able to correct errors in that there was a significant decrease in the error rates from their first to final drafts. Other researchers find that computerized feedback can be helpful when it is used to facilitate the early drafting of students' revising process, but students would feel less help after they receive same or similar feedback in the subsequent drafts (Chen & Cheng, 2008; Yu & Yeh, 2003).

Herrington (2001) criticizes that web-based writing programs cannot recognize nuances in students' writing such as sarcasm, idioms, and clichés. Oladejo (2005) also argues that web-based writing programs can only detect errors on surface level but fail to examine larger issues on content or rhetorical aspects. In a survey study that involves 300 college students in Taiwan, Yang (2004) reports that the

feedback given by web-based writing programs is either too vague or inaccurate, and many students do not trust in the scores they receive from the computer. Chen and Cheng (2006) find that nearly 60% of the students in their study are dissatisfied with computer scoring because they find the scores are based on the quantity, not the quality of their writing.

### III. METHODOLOGY

#### Context and Participants

The pedagogical context under investigation was an intermediate writing class (English Writing III) offered in the department of Applied Foreign Languages (AFL) at a national university of science and technology. The writing course was held in a computerized classroom with access to the Internet so that the web-based writing program of *Criterion* could be incorporated. The participants were 52 third-year AFL students enrolled in the class of intermediate English writing. It was their first time to use a web-based writing program to write essays in multiple drafts.

#### Data Selection

The data drawn from this project included: 1) course syllabus, 2) all the first and final submissions of the essays from the students, 3) computer ratings of the students' first and final submissions, 4) interviews with 12 students selected evenly at three levels (high, mid, low) of proficiency, and 5) a survey questionnaire. The focus of this paper was on the part of the survey questionnaire.

#### Procedure

A total of forty-four students filled out a questionnaire at the end of the semester, and there were eight absentees who did not participate in the survey. The questionnaire contained twenty three Likert-Scale items in which seventeen of them were reported in this paper. The Likert-Scale items were further organized into four categories: program

interface, feedback analysis, score analysis, and subsidiary features of *Criterion*.

#### IV. FINDINGS

TABLE 1 reports the learners' reactions towards the program interface of *Criterion*. Around half of the participants (54%) agreed that the writing program of *Criterion* was easy for them to use ( $M = 3.5$ ) as there were twelve students maintaining a neutral position. 80% of the participants considered the speed of *Criterion* fast enough ( $M = 4.09$ ). It seemed to be fairly beneficial for the students to use the functions

of *Make A Plan* ( $M = 3.59$ ) and *Grammar Check* ( $M = 3.82$ ) during their drafting process. A good number of students (78%) indicated that it was stressful for them to see *the Timer* in *Criterion* during the process of writing ( $M = 4.16$ ). According to the investigators' observations, several students in this class chose to type their drafts on Microsoft Word and then pasted them to *Criterion* to prevent from seeing the Timer.

TABLE 1: Program Interface

Questionnaire Item/ (N=44)	SA/A	N	D/SD	Mean
1. <i>Criterion</i> is easy to for me to use.	25(54%)	12	7	3.5
2. The speed of <i>Criterion</i> is fast enough.	37(80%)	4	3	4.09
3. It is beneficial to use <i>Make A Plan</i> when I compose a draft.	31(67%)	8	5	3.59
4. It is beneficial to use <i>Grammar Check</i> before I submit a draft.	34(74%)	4	6	3.82
5. It is stressful to see <i>the Timer</i> during my drafting process.	36(78%)	6	2	4.16

Notes: SA (strongly agree) = 5; A (agree) = 4; N (neutral) = 3; D (disagree) = 2; SD (strongly disagree) = 1.

TABLE 2 examines the learners' perceived effects of the feedback analysis from *Criterion*. A high percentage of the participants (78%) indicated that it was helpful for them to use the functions in *Criterion's Trait Feedback Analysis* ( $M = 4.18$ ). Nonetheless, lower percentage of students agreed that the feedback analysis was clear for them to follow (57%,  $M = 3.55$ ) and that the feedback analysis provided suggestions which addressed the problems

in their writing (65%,  $M = 3.73$ ). There were a good number of students (76%) indicating that they revised their drafts according to the feedback from *Trait Feedback Analysis* ( $M = 3.98$ ). These evidences seemed to be in support of ETS's claim of *Criterion* as a formative evaluation tool which aimed to provide feedback and remediation for learners to make revisions.

TABLE 2: Feedback Analysis

Questionnaire Item/ (N=44)	SA/A	N	D/SD	Mean
6. It is helpful to use <i>Trait Feedback Analysis</i> after I submit a draft.	36(78%)	6	2	4.18
7. The feedback analysis of <i>Criterion</i> is clear for me to follow.	26(57%)	11	7	3.55
8. The feedback analysis of <i>Criterion</i> provides suggestions that address the problems in my writing.	30(65%)	9	5	3.73
9. I revise my drafts according to the <i>Trait Feedback Analysis</i> .	35(76%)	6	3	3.98

Notes: SA (strongly agree) = 5; A (agree) = 4; N (neutral) = 3; D (disagree) = 2; SD (strongly disagree) = 1.

As reported in TABLE 3, about half of the participants (54%) agreed that it was useful for them to check the scores from *Criterion* (M=3.64) and that the score analysis of *Criterion* could prepare them to write timed-writing exams taken on computer (50%, M=3.41). A slightly higher percentage of students (63%) indicated that the score analysis of *Criterion* motivated them to improve their writing (M=3.82). Interestingly, very low percentage of the participants

(28%) had trust in the scores rated by *Criterion* (M=2.86), and merely fourteen students (30%) believed that the scores given by *Criterion* were fair and adequate (M=3.07). The findings in this paper seemed to accord with those in Yang (2004) as well as Chen and Cheng (2006) who all reported that the score analysis of web-based writing programs did not appear to be so satisfactory to students.

TABLE 3: Score Analysis

Questionnaire Item/ (N=44)	SA/A	N	D/SD	Mean
13. It is useful to check my scores in <i>Criterion</i> .	25(54%)	15	4	3.64
14. The <i>Score Analysis</i> of <i>Criterion</i> motivates me to improve my writing.	29(63%)	11	4	3.82
15. The <i>Score Analysis</i> of <i>Criterion</i> can prepare me to write timed essays for exams taken on computer.	23(50%)	14	7	3.41
16. I have strong trust in the scores rated by <i>Criterion</i> .	13(28%)	15	16	2.86
17. The scores given by <i>Criterion</i> are fair and adequate.	14(30%)	20	10	3.07

Notes: SA (strongly agree) = 5; A (agree) = 4; N (neutral) = 3; D (disagree) = 2; SD (strongly disagree) = 1.

TABLE 4 shows the students' perspectives about the three subsidiary features of *Error Report*, *Progress Report*, and *Writer's Handbook*. In *Criterion*, *Error Report* is a statistical analysis of grammar which reports the number of errors in students' writings, whereas *Progress Report* statistically shows students' progress after they have

composed more than two essays. *Writer's Handbook* is a reference where learners can look for instructions and guidelines on sentence-level issues. Among the three subsidiary features, *Error Report* was viewed more favorable than the other two since thirty-six students (78%) considered it useful (M=3.91). Lower percentage of participants agreed that it was

beneficial to use the subsidiary features of *Progress Report* (46%) and *Writer's Handbook* (43%) in *Criterion*.

TABLE 4: Subsidiary Features

Questionnaire Item/ (N=44)	SA/A	N	D/SD	Mean
19. It is beneficial to use <i>Error Report</i> after I complete an essay.	36(78%)	5	3	3.91
20. It is beneficial to use <i>Progress Report</i> after I complete two essays.	21(46%)	20	3	3.5
21. It is beneficial to use <i>Writer's Handbook</i> .	20(43%)	20	4	3.39

Notes: SA (strongly agree) = 5; A (agree) = 4; N (neutral) = 3; D (disagree) = 2; SD (strongly disagree) = 1.

## V. CONCLUSION

This paper had examined college students' perceived effects of a web-based writing program (*Criterion*) incorporated into an intermediate writing class. Overall, the students were satisfied with the program interface of *Criterion*; however, there were a good number of students indicating that it was quite stressful for them to see *the Timer* during the process of drafting. *Criterion* seemed to fulfill the role of a formative evaluation tool in that 78% of the participants felt it helpful to use the function of *Trait Feedback Analysis* in *Criterion* (M = 4.18), and 76%

of students revised their drafts according to the *Trait Feedback Analysis* (M = 3.98). Nonetheless, low percentage of the participants (28%) had trust in the scores rated by *Criterion*, and just fourteen students (30%) believed the scores given by *Criterion* were fair and adequate. Although the incorporation of a web-based writing program like *Criterion* into a writing-as-process curriculum could definitely reduce the teacher' workload and allow students to practice more multiple-draft essays, cautions must be made to examine how computerized feedback and scoring might affect learners' writing as well as their learning attitude.

## REFERENCES

1. Attali, Y. (2004). *Exploring the feedback and revision features of Criterion*. Paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, San Diego, CA.
2. Burstein, J. (2003). The E-rater® Scoring Engine: Automated Essay Scoring with Natural Language Processing. In M. D. Shermis, & J. Burstein (Eds.), *Automated Essay Scoring: A Cross-Disciplinary Perspective* (pp. 113-122). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
3. Burstein, J., Chodorow, M., & Leacock, C. (2003). *Criterion: Online essay evaluation: An application for automated evaluation of student essays. Proceedings of the Fifteenth Annual Conference on Innovative Application of Artificially Intelligence*, Acapulco, Mexico.
4. Burstein, J., & Marcu, D. (2003). Developing technology for automated evaluation of discourse structure in student essays. In M. D. Shermis & J. Burstein (Eds.), *Automated essay scoring: A*

- cross-disciplinary perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
5. Chen, C. F., & Cheng, W. Y. (2006). The use of a computer-based writing program: Facilitation or frustration. *Proceedings of the 23<sup>rd</sup> International Conference on English Teaching and Learning in the Republic of China* (pp.96-111) Taipei: Kuan Tang.
  6. Chen, C. F., & Cheng, W. Y. (2008). Beyond the design of automated writing evaluation: Pedagogical practices and perceived learning effectiveness in EFL writing classes. *Language Learning & Technology*, 12(2), 94-112.
  7. Chen, J. (1997). Computer generated error feedback and writing process: A link. *TESL-EJ*, 2 (3). Retrieved November 6th, 2006 from: <http://www-writing.berkeley.edu/TESL-EJ/ej07/a1.html>
  8. Grimes, D., & Warschauer, M. (2010). Utility in a fallible tool: A multi-site case study of automated writing evaluation. *Journal of Technology, Language, and Assessment*, 8(6).
  9. Herrington, A. (2001). What happens when machines read our students' writing? *College English*, 63 (4), 480-499.
  10. Oladejo, J. (2005). *Automated evaluation in EFL composition: Do we have all the answers?* Paper presented at the conference of Teaching of Languages, Linguistics, and Literature (TELL) in Taipei, NKNU. April, 2005.
  11. Otsoshi, J. (2005). An analysis of the use of Criterion in a writing classroom in Japan. *The JALT CALL Journal*, 1(1), 30-38.
  12. Phillips, S. M. (2007). Automated essay scoring: A literature review. Retrieved November 26, 2008, from <http://www.saeec.ca/pdfs/036.pdf>
  13. Shermis, M. D., & Burstein, J. (2003). *Automated essay scoring: A cross-disciplinary perspective*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
  14. Taylor, A. R. (2006). A future in the process of arrival: Using computer technologies for the assessment of student learning. Retrieved Oct. 24<sup>th</sup> 2010 from <http://www.tasainstitute.com/029.pdf>
  15. Warden, C., & Chen, J. (1998). *Improving feedback while decreasing teacher burden in R.O.C. ESL business English writing classes*. Paper presented at Explorations in English for Professional Communication, Hong Kong: City University of Hong Kong, June, 1998.
  16. Ware, P., & Warschauer, M. (2006). Electronic feedback and second language writing. In Hyland, K. & Hyland, F. (Eds.), *Feedback in Second Language Writing: Contexts and issues*. New York: Cambridge University Press.
  17. Warschauer, M. (2010). Invited commentary: New tools for teaching writing. *Language Learning & Teaching*, 14(1), 3-8.
  18. Williams, J. (2005). *Teaching Writing in Second and Foreign Language Classrooms*. Boston: McGraw Hill
  19. Yang, N. D. (2004). Using MyAccess in EFL writing. *The proceedings of 2004 International Conference and Workshop on TEFL & Applied Linguistics* (pp. 550-564). Taipei, Ming Chuan University.
  20. Yu, Y. T., & Yeh, Y. L. (2003). Computerized feedback and bilingual concordancer for EFL college students' writing. *Proceedings of 2003 International Conference on English Teaching and Learning in Republic of China* (pp. 35-48). Taipei, Crane.

## APPENDIX

### Questionnaire

Instructions: Please circle the number that best describes how you feel about the use of *Criterion* writing program in this class.

(SD = Strongly Disagree ; D = Disagree ; N = Neutral ; A = Agree ; SA = Strongly Agree)

	SD	D	N	A	SA
1. <i>Criterion</i> is easy to for me to use.	1	2	3	4	5
2. The speed of <i>Criterion</i> is fast enough.	1	2	3	4	5
3. It is beneficial to use <i>Make A Plan</i> when I compose a draft.	1	2	3	4	5
4. It is beneficial to use <i>Grammar Check</i> before I submit a draft.	1	2	3	4	5
5. It is stressful to see <i>the Timer</i> during my drafting process.	1	2	3	4	5
6. It is helpful to use <i>Trait Feedback Analysis</i> after I submit a draft.	1	2	3	4	5
7. The feedback analysis of <i>Criterion</i> is clear for me to follow.	1	2	3	4	5
8. The feedback analysis of <i>Criterion</i> provides suggestions that address the problems in my writing.	1	2	3	4	5
9. I revise my drafts according to the <i>Trait Feedback Analysis</i> .	1	2	3	4	5
10. <i>Criterion</i> improves the language (including grammar and vocabulary) of my essays.	1	2	3	4	5
11. <i>Criterion</i> improves the organization of my essays.	1	2	3	4	5
12. <i>Criterion</i> improves the content of my essays.	1	2	3	4	5
13. It is useful to check my scores on <i>Criterion</i> .	1	2	3	4	5
14. The <i>Score Analysis</i> of <i>Criterion</i> motivates me to improve my writing.	1	2	3	4	5



15. The *Score Analysis of Criterion* can prepare me to write timed essays for exams taken on computer. 1 2 3 4 5
16. I have strong trust in the scores rated by *Criterion*. 1 2 3 4 5
17. The scores given by *Criterion* are fair and adequate. 1 2 3 4 5
18. I liked using the writing program of *Criterion*. 1 2 3 4 5
19. It is beneficial to use *Error Report* after I complete an essay. 1 2 3 4 5
20. It is beneficial to use *Progress Report* after I complete two essays. 1 2 3 4 5
21. It is beneficial to use *Writer's Handbook*. 1 2 3 4 5
22. *Criterion* helps me to improve the overall quality of my essays. 1 2 3 4 5
23. I recommend my teacher to use *Criterion* again for next school year. 1 2 3 4 5

24. What is your opinion about the scores given by *Criterion*? Did you find any ways to fool the scoring system of *Criterion*?

---

---

25. What are the advantages/disadvantages of *Criterion*'s score and feedback analysis?

---

---

26. Please explain in a few words why you liked or disliked the writing program of *Criterion*.

---

---

# 大學生對使用英文寫作軟體之綜合評價

邱智仁<sup>1\*</sup> 吳偉西<sup>2</sup>

<sup>1</sup>國立虎尾科技大學應用外語系 助理教授

<sup>2</sup>國立虎尾科技大學應用外語系 助理教授

## 摘 要

本研究目的在探討大學生對於一套英文寫作軟體(名為 *Criterion*)的看法與使用心得。參與的同學是一所國立科技大學三年級中級寫作班的學生。他們在學期末自由填寫一份問卷，以調查他們對於使用英文寫作軟體修改作文的感想。問卷結果顯示：有一半的同學同意 *Criterion* 的介面容易使用 (54%，M=3.5)；許多參與者會害怕看到線上計時的功能(78%，M=4.16)。 *Criterion* 似乎展現出了它所宣稱的形成性評量(formative evaluation)：有 78% 的同學覺得 *Criterion* 的錯誤診斷分析十分有用 (M=4.18)；76% 的同學會依照錯誤診斷分析作出修改(M=3.98)。關於總結性評量方面(summative evaluation)：相當少數的參與者(28%)對 *Criterion* 的評分有信心(M=2.86)；只有 30%的同學覺得 *Criterion* 的評分是公平恰當的(M=3.07)。本研究的成果對線上英文寫作軟體的教學與應用，能提供給有興趣的專家學者以及教寫作課程的老師們作為參考。

**關鍵字：**線上寫作軟體、*Criterion*、過程式寫作教學法。

---

聯繫作者：國立虎尾科技大學應用外語系，雲林縣虎尾鎮文化路 64 號。

Tel：+886-5-656315813

E-mail: chiyenchiu@gmail.com

# 「油漆式速記法 日文檢定三級字彙」之適用性與學習成效的調查與檢討：以虎尾科技大學應用外語系學生為對象

河尻和也<sup>1\*</sup> 張蓮<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 虎尾科技大學應用外語系 助理教授

<sup>2</sup> 日本國立名古屋大學國際言語文化研究科 博士候選人

## 摘 要

虎尾科技大學應用外語系於 2010 年 3 月開始與榮欽科技股份有限公司進行產學合作計畫；該計畫導入使用榮欽科技股份有限公司的 CD 軟體教材「油漆式速記法（日文檢定三級字彙）速記訓練系統 2.0」（以下簡稱此教材），目標是加強該系所學生學習並記憶日語字彙之能力。本文是該計畫調查結果報告所整理出之論文；目的是據該計畫之間卷調查結果進行分析，考察此教材對使用者的適用性，包括探究此教材之使用性能之優缺點、分析此教材配合教學輔助功能上之適用性、發展性以及其有效益之學習與利用方法。根據調查結果顯示：此教材軟體的整體評價、內建學習性功能評價、與學生之適用性均良好；然而接受調查的對象學生們也同時反應出對此教材之改善意見。綜合分析，筆者於文末提出此教材之有效益之學習與利用方法。

**關鍵詞：**日語能力檢定、字彙學習成效、適用性。

---

聯繫作者：國立虎尾科技大學應用外語系，雲林縣虎尾鎮文化路 64 號。

Tel: +886-5-6315826

Fax: +886-5-6315927

E-mail: kawajirik@nfu.edu.tw

## 壹、前言

虎尾科技大學應用外語系於2010年3月開始與榮欽科技股份有限公司進行產學合作計畫；該計畫導入使用榮欽科技股份有限公司的CD軟體教材「油漆式速記法(日文檢定三級字彙)速記訓練系統 2.0」(以下簡稱此教材)，其目標除了是加強技職大學學生學習日語單字(=字彙)能力之外，進而檢討此教材對使用者的適用性，包括探究此教材之使用性能之優缺點、分析此教材配合教學輔助功能上之適用性，也是該產學合作計畫目標之一環。筆者擔任該計畫之主持人<sup>1</sup>；該計畫的試用期間是自2010年3月至同年6月，以虎尾科技大學應用外語系選修中級日語的3年級甲乙兩班的學生(共計69名學生)為調查對象進行問卷調查。本文是該計畫調查結果報告所整理出之論文；本文的目的是據該計畫之問卷調查結果進行分析，考察此教材之適用性、發展性以及其有效益之學習與利用方法。

## 貳、簡介此教材的功能、使用方法

此教材「油漆式速記法(日文檢定三級字彙)速記訓練系統2.0」軟體中收錄應考日語能力檢定3級(舊制)所需要的字彙：2247字。此教材的基本功能有「速記教室」、「自訂字庫」、「電腦字典」。另外，「速記教室」之中有「認知性測驗」、「回溯性測驗」、「聯想性測驗」、「觸覺性測驗」、「多感性測驗」共五種測驗法。

關於此教材的使用法：首先，使用者自己可以從軟體裡收錄的2247字裡，設定要學習的字彙量(可以以10字為單位設定)。此教材的字彙是按日語五十音字母順序排列。使用者可以從「認知性測驗」、「回溯性測驗」、「聯想性測驗」、「觸覺性測驗」、「多感性測驗」中選擇一個系統開始學習。電腦畫面上出現測驗的字彙則不以五十音排列方式出現，數秒後則消失(附設日語發音)。<sup>2</sup>使用者利用自己選擇的系統先學習設定之字彙後，在選擇下的系統中進行測驗並確認自

己學習過的字彙的成效，答錯之際畫面則立刻出現正確答案。

測驗結束後會出現「成績單」，使用者利用該「成績單」能得知其測驗的「正確率」、「正確數」、「錯誤」等結果。另外，此教材另有「自訂字庫」與「電腦字典」的功能：使用者可以使用「自訂字庫」在該字庫裡登錄自己選定的字彙進習反覆練習。而「電腦字典」裡面則收錄此教材全部之2274個字彙，該字典中同時具有「日翻中字典」和「中翻日字典」功能。

## 參、調查對象及此教材使用狀況

調查對象是虎尾科技大學應用外語系以日語為第二外語，選修中級日語的3年級甲乙兩班的學生，甲班(以商業經營為主修)學生39名(含男生7名、女生32名)；以及乙班學生(以外語教育為主修)30名(含男生4名、女生26名)合計69名。

此調查對象於其2年級之際曾經修習過「初級日語(一)、(二)」(必修)兩門科目(計每週二小時，四學分)。調查對象至調查開始時間(2010年3月)已經學習過約65個小時的日語課程。於調查時間(即2010年3月至6月)內，調查對象正修習「中級日語(二)」(選修)；該期間學習內容：《大家的日本語初級II》(大新出版社)，自17課至21課。

關於此教材與教學進度配合使用之狀況：2010年4月上旬，筆者將此教材之CD軟體交付調查對象之學生們。每3個禮拜實行一次小考。小考範圍是每次100個字彙，筆者將其中30個字彙選出後以選擇題的方式出題測驗。調查對象(甲乙兩班)分別執行3次小考後，於6月中旬，對調查對象進行問卷調查並回收。進行問卷調查之際，調查對象對此教材之使用期間大約兩個月，雖然期間不長，然而使用該教材進行學習與測驗等方法為性質相同之反覆操作之故，本調查結果具有其可信度。

本次調查問卷之回收率是：甲班95%，提出人數37名(男生4名、女生23名、無填入姓名的學生10名)、乙班90%，提出人數27名(男生2名、女生25名)。

<sup>1</sup> 該計畫主持人為河尻和也；而問卷調查結果分析與執筆則筆者兩者共同進行。

<sup>2</sup> 進行測驗之前，畫面上單字出現至消失的速度以及日語發音的有無可以自行設定。

## 肆、分析方法

本文採用問卷調查的分析方法；筆者於問卷上提出關於此教材使用與學習狀況等 35 項題目(參見附表 1 或 2，正式問卷調查表請洽作者)。針對各個題目附上了「非常同意、同意、有點同意、有點不同意、不同意、非常不同意」等 6 個意見選擇項目。各意見選擇項目之統計值：非常同意(6 points)、同意(5 points)、有點同意(4 points)、有點不同意(3 points)、不同意(2 points)、非常不同意(1 point)。問卷最後是「其他任何建議或評論」欄，由學生自由回答。

統計結果參見附表 1、附表 2。於本文中基本上使用兩張附表的調查結果來進行分析。如前所述，筆者希望透過此調查結果分析此教材配合教學的有效利用法，同時也希冀透過分析得知此教材對不同主修的調查對象甲乙兩班的技職大學學生的影響，因此，將甲乙班之問卷調查結果分別彙整成的兩份統計報表以以下分析。

該統計表上列出學生對每一個題目答案的「百分率」以及「平均值」。附表中「百分率」及「平均值」為各班級中的男女學生的合計值。「百分率」的分析結果可以得知調查對象選擇各個意見項目的比率。「平均值」是每一個題目上的數字合計後將該合計數字除以調查對象的人數。因此「平均值」接近「6」，就表示調查對象對調查題目的內容表示同意的比例較高。

### 一、問卷分析

筆者基於進行分析之便，將問卷調查的題目內容傾向性地分為「(一)對此教材軟體的評價、(二)字典的功能、(三)單字詞彙、(四)發音功能、(五)測驗功能、(六)安裝軟體、(七)軟體基礎功能」等 7 個項目來進行分析。以下是各問卷題目內容分類，以及問卷調查表上的設問項目編號的對照表。

表 1

題目內容分類	設問項目的題目編號
(一)對此教材軟體的評價	1、2
(二)字典的功能	3、4、18
(三)單字詞彙	5、22-24、30、31、35

(四)發音功能	6
(五)測驗功能	7-16、32
(六)安裝軟體	19、20
(七)軟體基礎功能	21、25-29、33、34

### (一)、對此教材軟體的評價

首先，題目「1.使用油漆式速記法軟體，有助於記單字」以及「2.使用油漆式速記法軟體，有助於增加字彙量」是調查關於使用者(學生)對使用此教材軟體之評價相關問題。

對於題目 1，甲乙兩班各有 95%以上的學生選擇了肯定性的評價，即「非常同意、同意、有點同意」的項目。於題目 1 的合計平均值上，甲乙兩班都超過 4.9。依此回答比例(率)的結果看來，學生大體上都滿足使用此教材學習記憶日語字彙的學習方法。另外，對於題目 2，甲乙兩班的 96%以上的學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」的項目，且題目 2 的合計平均值，甲班 4.97，乙班 5.07。

如上題目 1、2 的調查結果可以得知，調查對象甲乙兩班大部分的學生對使用此教材幫助學習記憶日語字彙的學習方法持肯定意見，且對其學習記憶日語字彙語彙量的增加具有正面的評價。

### (二)、字典的功能

題目 3、4、18 是調查關於此教材中的字典功能的相關題目。對於題目「3.軟體內附字典，可查到字義、音標(假名ふりがな)，對我是有幫助的」，甲乙兩班的所有學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」等項目；而且合計平均值甲班 4.92、乙班 5.07，甚高比例(率)表示肯定字典功能。

對於與字典功能相關的題目「18.電腦字典也有分日翻中跟中翻日兩種，查的時候可以自己選擇，很實用」，甲乙兩班的 95%以上的學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」的項目，合計平均值：甲班 4.83、乙班 4.89。由此回答比例(率)可以看出調查對象學生對於此教材的中日與日中字典的功能實用性具有正面的評價。

另外，對於題目「4.可設立專屬自己的字典(自訂字庫)，把不會的字彙放進去，儲存起來找時間再練習，對我是有幫助的」的回答，多數學生，如甲班約

90%、乙班 92%的學生(合計平均值:甲班 4.68、乙班 4.56)選擇「非常同意、同意、有點同意」等項目表示認同此功能;但是,甲班 10%、乙班 8%的學生選擇了較負面的評價,即「有點不同意、不同意」。關於選擇此等負面項目的理由,學生並未在問卷上詳細地記述,但是有一位同學在問卷「其他任何建議或評論」上寫著希望「可以把各個單字上的平假名標出來」。據筆者調查,此教材「自訂字庫」功能中確實不具有單字上標示字義、音標(假名ふりがな)的功能。筆者認為「自訂字庫」功能中不具有標示字義、音標(假名ふりがな)的功能,可能讓使用者在複習「自訂字庫」時感到不便;使用者在增加學習日語字彙量後可能陸續獲得改善。但是,如果使用者在「自訂字庫」中複習時可以直接點選單字後連接到字典功能上進行學習,則可收事半功倍的效果。「自訂字庫」中此點功能性的操作方式與內容加強應是此教材可考慮改善之處。

綜合以上分析,兩班學生對此教材上的字典功能原則上表示出高接受度;但兩班學生中同樣有部分學生表示對「自訂字庫」的功能不具完全肯定意見,此現象特別反應在主修商業經營的甲班學生的意見上。

### (三)、單字詞彙

關於字彙方面功能的考察:題目「5.單字按字母順序排序,對我記憶單字是有幫助的」的調查結果,甲班 96%以及乙班 81%的學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」等答案,合計平均值是甲班 4.70、乙班 4.54。但是,仍有甲班約 5%以及乙班約 20%的學生選擇了「有點不同意」的項目。

而題目「22.我認為單字應該分類,不應只是按同字母順序排序。」是與如上題目 5 的相關問題;對於此題目,甲班的大約 90%以及乙班的大約 77%的學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」等項目,而且對該題目的合計平均值:甲班 4.51、乙班 4.26。據此以上兩項問題調查所得結果反映出:多數的學生希望此教材同時具有按五十音字母順序排序以外的其他的排序方法。

而題目「23.我認為應增加單字的例句、用法」、「24.應該要有同義字和反義字的比較,以及用法」也是與單字相關的問題。對於題目 23 的合計平均值:甲班 4.92、乙班 5.37。題目 24 的合計平均值:甲班 5.08、

乙班 5.26;對此二題,甲乙兩班各平均值兩班皆超過 4.9 以上,且約 94%以上的學生選擇「非常同意、同意、有點同意」的項目。由此可以推測,多數的學生希望此教材同時具有更多相關單字的例句、用法、反義詞等功能。

據筆者與學生口頭訪談了解,學生同時認為如果此教材除了五十音順序的排列法之外,另具有可以設定單字按照名詞、形容詞、動詞的形態來排列的功能者,對使用者在學習興趣的提升與個別詞彙多元化、系統性學習方面上更有助益。相關單字的例句、用法、反義詞等功能亦同。相較之下,甲班(主修商業經營)追求較多樣化的學習方式,而乙班(主修外語教育)則重視此一項目(單字詞彙)進階學習之功能提升。

對於題目「35.軟體內只有 2247 個單字,我認為太少了。」之調查結果,甲班大約 84%、乙班大約 64%學生認為「非常同意、同意、有點同意」,合計平均值:是甲班 4.32、乙班 3.44。筆者也認為此教材基本上是對應舊制(2009 年以前的)日語能力檢定 3 級的字彙數量,尚未對應現行新制日語能力檢定(2010 年開始)的級數(即N4/大約 2500 字)之字彙數量。<sup>3</sup>據筆者觀察目前調查對象學生之日語能力,其於修習完了「中級日語(一)、(二)」後應有報考新制日語能力檢定N4 的基礎知識能力;因此就目前該教材的字彙數量而言雖略有不足但尚在允許的範圍內;而受調查的學生會覺得單字量不多,可顯示其學習日語的強烈意識與企圖心的指數,值得欣慰。對有志報考日本語能力檢定(N4)的學習者,以使用此教材增加其日語字彙能力之際,為因應現行新日語檢定制,教學者需要增加補充教授字彙數量等。筆者認為此一問題點應被重視並列為此教材版本修正時的重點要項。

### (四)、發音功能

題目「6.油漆式速記法軟體的單字都附有音標(假名ふりがな)及語音,對我記憶單字是有幫助的。」、「6-1.我認為由外國真人發音的語音,發音正確對我記憶單字是有幫助的。」以及「6-2.軟體裡的語音發音,

<sup>3</sup> 此教材所收錄的單字 2247 字是對應舊制(1984 年-2009 年)日本語能力日檢定 3 級所需字彙數量。現行的日本語能力檢定 N4 (即對應舊制 3 級)需要的單字量大約 2500 字。

都很清晰。」是關於此教材的發音相關的功能的調查。其調查結果顯示，甲乙兩班皆有 96% 以上的學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」等項目；而且從其合計平均值來看，甲班的學生是 5~5.23，乙班是 5.35~5.48，如上高數值顯示兩班級對此發音功能之認同。

據以上調查結果顯示，極大多數學生(乙班認同指數略高)認為此教材的發音功能對學習字彙有助益。依本人教學經驗，筆者亦認為此教材的發音功能對學生學習單字與發音有幫助。由於學校教學時間有限制，所以課堂上無法仔細地指導每位學生的單字發音之不足點，正可由此功能補足學生自學時間的發音練習。

### (五)、測驗功能

問卷調查項目自 7 至 16 以及 32 是與此教材「測驗」功能的相關題目。題目「7.有聯想性測驗、認知性測驗、回溯性測驗、觸覺性測驗、多感官測驗，幫助我們記憶單字」以及題目 7-1、7-2、7-3、7-5 的回答結果看來，甲乙兩班的學生皆偏向選擇「非常同意、同意、有點同意」的肯定項目。兩班的合計平均值也超過 4.8。因此可看出使用此教材的學生多數認為此教材測驗的功能對學習記憶日語單詞之際確實有助益。

但是，對於題目「7-4.觸覺性測驗，幫助我們記憶單字。」，雖然合計平均值甲班 4.89、乙班 4.74 皆高標，甲班 86%、乙班 96% 學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」等項目。可是，甲班(主修商業經營)約 14% 的學生表示「有點不同意」。對於此調查結果，筆者認為因為「觸覺性測驗」是需要輸入日文文字的測驗，因此對使用電腦輸入日語感到困難的學生會選擇「有點不同意」。筆者認為此教材中「觸覺性測驗」對尚未學習過日語輸入法的使用者而言確實造成困難。筆者建議，對此教學者應該加入配合教學課程指導學生學習日語輸入法。而為了能提高日語輸入能力及其練習，此教材開發廠商或者可以考量在此教材上增設日語輸入練習區。

另外，自題目 8 至題目 16 是相關單字詞彙測驗的基礎功能(設定測驗的單字量、答題之正確比率等)的題目。題目「14.測驗時，應全部答完後再顯示正確答案，對我是有幫助的」，甲班 27% 左右、乙班 51% 左右的學生選擇了「有點不同意、不同意、非常不同意」的項目。據此調查結果看來，大多數學生於每次

回答各測驗題目之後，想要立刻知道每個測驗題目的正確答案。而實際上，此軟體於回答每個題目後即出現正確答案。因此，此項目調查結果並不表示學生對於此軟體測驗功能的負面評價。而題目「32.軟體輸出測驗結果或錯誤單字對我有幫助」。對此題目甲班 100% 學生以及乙班 96% 的學生選擇「非常同意、同意、有點同意」的項目。而且對此題目的合計平均值：甲班 4.95、乙班 5.00。測試功能中除了上述題目 7、14、32 以外的其他 7 題，甲乙兩班各約 85% 以上的學生選擇「非常同意、同意、有點同意」的意見。從此調查結果可以得知，學生基本上對此教材的單字詞彙測驗功能具有肯定性的評價。

綜合此功能之各項調查結果顯示，除「觸覺性測驗」外，甲乙兩班 90% 以上的學生正面肯定表示對此教材的各個測驗機能對學習記憶日語單字提供助益。

### (六)、安裝軟體

問卷調查題目為「19.安裝程式方便又簡易，就算我不會電腦，也很容易上手」以及「20.我不會用電腦，它的安裝方式對我而言是不容易的」。關於題目 19 所顯示出的調查結果：甲乙兩班各 95% 以上的學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」；其平均值：甲班 4.89、乙班 5.48。關於題目 20，「非常同意、同意、有點同意」的平均值：甲班 3.27、乙班 1.78；其百分率：甲班約 50%、乙班約 10%。

如上所示，針對於安裝程式操作簡易與否問題，回答題目 19 之甲乙兩班的平均值皆高。但是對於回答題目 20，表示對軟體安裝有困難：甲班學生約 50% (乙班學生約 10%)。據此調查結果，我們可以了解甲班(主修商業經營)約半數的學生於安裝軟體之際感到困難，但乙班(主修外語教育)僅有 10% 的學生感到有困難。據此結果可以推測問題是出自於學生對電腦使用上的相關知識與熟悉度；其數字顯示乙班學生對電腦相關問題上可能具有較高的解決能力。而相對照於題目 19 和 20 的調查結果，其中所出現的數據差距，據筆者向學生了解後推測其出自教學者曾施行事前軟體安裝指導的成效可能性極大。以筆者個人的經驗來說，將此教材安裝於電腦之際，將此教材 CD 片放入磁碟機後，該教材並無自動進行安裝，需要使用者開啓「我的電腦」中的「磁碟機」之後手動地安裝此教

材才能完成安裝。針對此一問題，教學者的事前軟體安裝指導說明可以緩解；然而，由於對於安裝程式方法不熟悉的教學者也有可能存在的狀況下，這一問題應該可以由軟體廠商方面另準備安裝使用說明資料或對其安裝程式進行改善。

### (七)、軟體基礎功能

題目 21、25~29、33~34 是對此教材相關基礎功能進行調查的題目。對於題目「21.我覺得有背景音樂很吵雜，通常我都是調小聲或關掉」，甲乙兩班約 70% 的學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」的項目。而且合計平均值：甲班 4.22、乙班 4.41。由此可知兩班學生均感到此教材的背景音樂聲音過大。對於回答題目「25.視窗固定，沒有最大化最小化的變化功能，操作不易。」，甲(81%)乙(85%)兩班約 80%的學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」的項目，表示了介面操作不易。對此，筆者也覺得此教材之軟體介面上的功能仍有改善的餘地。

而對於回答題目「29.系統應該也要有日語版本的。」，甲班大約 70%、乙班大約 67%的學生，即過半數的學生選擇了「非常同意、同意、有點同意」，此合計平均值：甲班 4.03、乙班 3.96。因此可以得知不少學生希望此教材系統可設定為完全的日文版本。對於此結果，筆者了解是學生希望能有日語學習環境介面之心理所致，然而筆者也認為由於使用者的日語程度有別，將會出現無法使用全日文版本介面的使用者。但是如果軟體的介面(interface)具有可以讓學生自由選擇轉換中文版與日文版的功能，不但可以滿足學生的要求，且對使用者學日語有所幫助；是軟體廠商可以列入檢討的課題。

最後，回答題目「33.單字不能做列印的動作，不方便隨時記憶單字」的結果，甲班 92%以及乙班 82%以上的學生表示「非常同意、同意、有點同意」。題目「27.由於是電腦軟體，長時間看螢幕記憶單字，眼睛很容易疲勞，也會傷害眼睛」以及「28.由於是電腦軟體，機動性不高，沒有電腦就不能使用」之調查結果，甲乙兩班 95%以上的學生選擇「非常同意、同意、有點同意」，而且對於這些題目的合計平均值兩班也是超

過 4.8 以上。<sup>4</sup>事實上，此教材內字彙如果能做部分範圍的列印動作確實帶來便利；筆者發現正因此，在課堂小考的當天，大多數的學生會將考試範圍內的字彙另外用手謄寫在張紙上，以便反覆練習或背誦。綜合題目 27、28、33 的調查結果，並與學生在學習期間的利用狀況合併考量，我們可以理解到不少學生希望此教材具有列印軟體內單字功能的理由，此教材中的單字如果可列印出，將使得該教材的學習更具機動性與便利性。然而筆者同時也認為學生能透過手寫單字的動作，再次練習或複習所學的單字亦是加強記憶的方法之一。此一結果同時亦顯示出學生有依賴電腦自動化的傾向，特別可以從主修商業經營的甲班學生(+10%)的選擇上看出。

### 伍、結語

以上是筆者對虎尾科技大學應外系 3 年級、選修「中級日語(二)」的學生所進行問卷調查結果之分析與考察內容。筆者根據上述調查結果與分析將本次調查對象學生對此教材「油漆式速記法(日文檢定三級字彙)速記訓練系統 2.0」的正反意見整理如下表 2。

<sup>4</sup> 回答題目 27 的合計平均值：甲乙班皆為 4.59。回答題目 28 的合計平均值：甲班 4.86、乙班 5.04。回答題目 33 的合計平均值：甲班 4.78、乙班 4.52。



表 2

A 對此教材感到有助益	B 對此教材期待改善
①對學習記憶日語單字有助益 ②認同日中、中日字典的功能 ③軟體之日語發音有助學習 ④測驗功能有助學習 ⑤能比較輕鬆愉快地學習記憶日語單字 ⑥覺得自己日語單字能力有增進	①希望「自訂字典」中選入的單字能同時顯示其發音(ふりがな)、意義等 ②希望單字能以其它排列方法搜尋後學習(例如按照名詞、形容詞、動詞形態順序) ③希望單字增加表示或互查其同義語、反義語的功能 ④希望單字數量能對應現行新制日文檢定 ⑤希望增加練習日語輸入練習的功能 ⑥希望操作介面有選擇性(中文或日語) ⑦希望學習中的單字具列印功能以便能機動性地隨時學習

根據以上的分析與探討，綜合規納結論如下：

關於此教材軟體的整體評價：如上表 2、A 之①、⑤、⑥所述，大部分的學生對於使用此教材學習記憶單字的功能性具有肯定的評價，而且表示能比較輕鬆愉快地學習記憶日語字彙，並覺得自己日語字彙能力有增進。接受問卷調查的部份學生曾口頭表示雖然學習記憶外語字彙常常被認為是較乏味的作業，但是因為此教材的學習測驗功能同時具有遊戲性，所以使用者能比較輕鬆地保持學習的動機以繼續使用軟體。另外，從此項目的調查結果看來，甲乙兩班的「百分率」以及「平均值」基本上差異不大，此教材對兩班學生之適用性極好。

關於此教材之內建學習性功能評價：如上表 2、A 之②、③、④所述，使用者對中日、日中的字典、日語發音與測驗等三項功能提出肯定評價並且表示有益

單字學習。但是，同時地，使用者也對其中自訂字典的功能提出如上表 2、B 之①所記之 1 問題點；並針對單字詞彙功能提出如上表 2、B 之②、③、④所記之 3 點問題與需求。而關於此教材軟體基礎功能的評價上希望增設功能的意見偏高：如上表 2、B 之⑤、⑥、⑦。簡言之，本次調查對象中不少的學生希望此教材的以下方面能得到改善，即自訂字庫標示字義、排序單字的方法、增設日語輸入練習區、列印軟體內單字、字彙量對應現行日語能力檢定形式、操作界面有中文或日文之選擇性、加強自動安裝軟體的功能等方面。筆者認為以上所列調查對象學生對此教材希望改善的意見提示出了此教材的課題與問題點，筆者建議此教材軟體開發廠商可於教材改版時列入審議與考量。

最後，關於利用此教材的有效利用方法，筆者認為此教材為學習日語字彙之輔助教材適用性極高；教學上可以應用於一般修完基礎日語程度的學習者，使用者可以增加本身的日語字彙能力。對於尚未學習過日語動詞的種類、活用以及形容詞分類等項目的學習者，於使用此教材之際，教學者還需要配合此教材使用補充說明之。另外，對有志報考日本語能力檢定(N4)的學習者，以使用此教材增加其日語單字能力之際，為因應現行新日語檢定制度，需要自行學習或由教學者提供增加補充教授字彙數量。筆者認為此一 字彙量不足的問題點應被重視並列為此教材得修正的重點項目；因此筆者也建議此教材應積極檢討改版，以提高延續性產學合作計畫之可行性。

附表 1 (甲班:主修商業經營)

※註: AA=非常同意; SA=同意; A=有點同意; D=有點不同意; SD=不同意; AD=非常不同意

題 目	百分率(%)						平均值 Mean
	AA	SA	A	D	SD	AD	
1.使用油漆式速記法軟體,有助於記單字。	24	49	24	3	0	0	4.95
2.使用油漆式速記法軟體,有助於增加字彙量。	32	35	30	3	0	0	4.97
3.軟體內附字典,可查到字義、音標(假名ふりがな),對我是有幫助的。	22	54	22	0	2	0	4.92
4.可設立專屬自己的字典(自訂字庫),把不會的單字放進去,儲存起來找時間再練習,對我是有幫助的。	22	41	27	5	5	0	4.68
5.單字按字母順序排序,對我記憶單字是有幫助的。	16	46	32	3	3	0	4.70
6.油漆式速記法軟體的單字都附有音標(假名ふりがな)及語音,對我記憶單字是有幫助的。	30	41	29	0	0	0	5.00
6-1.我認爲由外國真人發音的語音,發音正確對我記憶單字是有幫助的。	41	41	16	2	0	0	5.19
6-2.軟體裡的語音發音,都很清晰。	43	37	20	0	0	0	5.23
7.有聯想性測驗、認知性測驗、回溯性測驗、觸覺性測驗、多感官測驗,幫助我們記憶單字。	38	47	12	3	0	0	5.21
7-1.聯想性測驗,幫助我們記憶單字。	30	46	24	0	0	0	5.05
7-2.認知性測驗,幫助我們記憶單字。	24	49	24	3	0	0	4.95
7-3.回溯性測驗,幫助我們記憶單字。	25	44	28	3	0	0	4.92
7-4.觸覺性測驗,幫助我們記憶單字。	29	43	14	14	0	0	4.89
7-5.多感官測驗,幫助我們記憶單字。	27	46	24	3	0	0	4.97
8.在閱讀、測驗單字的時候,可自設單字量的功能,對我是有幫助的。	38	32	16	14	0	0	4.95
8-1.可自設閱讀單字量的功能,避免單字量太多,打擊信心。	38	32	30	0	0	0	5.08
8-2.可自設測驗單字量的功能,避免單字量太多,打擊信心。	33	42	22	3	0	0	5.06
8-3.可自設閱讀單字量的功能,有助於我安排定期、定量記憶單字。	36	42	22	0	0	0	5.14
8-4.可自設測驗單字量的功能,有助於我安排定期、定量記憶單字。	30	48	19	0	3	0	5.03
9.在閱讀、測驗單字的時候,可以調整速度,對我是有幫助的。	42	39	14	5	0	0	5.17
9-1.在閱讀、測驗單字的時候,我可自設由慢至快進行同組單字記憶的方式,對我是有幫助的。	40	38	16	3	3	0	5.11
9-2.在閱讀、測驗單字的時候,可以依自己記憶的速度,而調整單字出現速度,對我是有幫助的。	43	43	14	0	0	0	5.30
9-3.可以調整閱讀、測驗速度,比較容易記憶的單字,可節省我記憶的時間。	38	46	16	0	0	0	5.22
10.測驗完單字後,提供我測驗所用的時間,以及正確率,對我是有幫助的。	30	53	17	0	0	0	5.14

11.油漆式單字記憶法，對大量閱讀跟聽力比較有用，有助於記住聲音和形狀，不只是背中文解釋。	31	44	22	3	0	0	5.03
12.我可自由選擇是否重覆練習已練習過的單字。	24	54	22	0	0	0	5.03
13.測驗時答錯，會立即顯示正確的單字，對我是有幫助的。	27	57	16	0	0	0	5.11
14.測驗時，應全部答完後再顯示正確答案，對我是有幫助的。	22	30	21	16	8	3	4.32
15.記錯的單字被系統記下，可以再複習一次做錯的單字。	38	51	11	0	0	0	5.27
16.在速讀前，可以先預覽等一下要讀的單字，對我是有幫助的。	32	46	19	3	0	0	5.08
17.我認同速讀口訣“要先學會忘記，千萬不可努力想要記住”。	23	26	31	17	3	0	4.49
18.電腦字典也有分日翻中跟中翻日兩種，查的時候可以自己選擇，很實用。	17	56	22	5	0	0	4.83
19.安裝程式方便又簡易，就算我不會電腦，也很容易上手。	30	35	30	5	0	0	4.89
20.我不會用電腦，它的安裝方式對我而言是不容易的。	13	16	21	10	21	19	3.27
21.我覺得有背景音樂很吵雜，通常我都是調小聲或關掉。	17	27	29	19	5	3	4.22
22.我認為單字應該分類，不應只是按同字母順序排序。	11	41	38	10	0	0	4.51
23.我認為應增加單字的例句、用法。	27	43	24	6	0	0	4.92
24.應該要有同義字和反義字的比較，以及用法。	25	58	14	3	0	0	5.08
25.視窗固定，沒有最大化最小化的變化功能，操作不易。	3	40	38	19	0	0	4.27
26.有圖畫或動畫可增加記憶，記憶單字也不會太枯燥。	30	46	21	3	0	0	5.03
27.由於是電腦軟體，長時間看螢幕記憶單字，眼睛很容易疲勞，也會傷害眼睛。	22	27	40	11	0	0	4.59
28.由於是電腦軟體，機動性不高，沒有電腦就不能使用。	27	38	30	5	0	0	4.86
29.系統應該也要有日語版本的。	11	21	38	19	11	0	4.03
30.相似單字分類不仔細，很多相似的單字間隔了很多個字之後才出現，易混淆。	22	32	30	13	3	0	4.57
31.不能任意選擇要測驗的單字，只能按字母順序選擇的固定十個為一組的單字。	22	32	43	3	0	0	4.73
32.軟體輸出測驗結果或錯誤單字對我有幫助。	19	57	24	0	0	0	4.95
33.單字不能做列印的動作，不方便隨時記憶單字。	30	30	32	5	3	0	4.78
34.測驗的方式應該以更活潑、更有趣的遊戲，如闖關遊戲的方式呈現。	35	41	16	8	0	0	5.03
35.軟體內只有 2247 個單字，我認為太少了。	11	27	46	16	0	0	4.32

附表 2 (乙班:主修外語教育)

※註: AA=非常同意; SA=同意; A=有點同意; D=有點不同意; SD=不同意; AD=非常不同意

題 目	百分率(%)※						平均值 Mean
	AA	SA	A	D	SD	AD	
1.使用油漆式速記法軟體,有助於記單字。	26	44	26	4	0	0	4.93
2.使用油漆式速記法軟體,有助於增加字彙量。	30	52	15	4	0	0	5.07
3.軟體內附字典,可查到字義、音標(假名ふりがな),對我是有幫助的。	33	52	15	0	2	0	5.19
4.可設立專屬自己的字典(自訂字庫),把不會的單字放進去,儲存起來找時間再練習,對我是有幫助的。	11	44	37	4	4	0	4.56
5.單字按字母順序排序,對我記憶單字是有幫助的。	12	50	19	19	0	0	4.54
6.油漆式速記法軟體的單字都附有音標(假名ふりがな)及語音,對我記憶單字是有幫助的。	42	50	8	0	0	0	5.35
6-1.我認爲由外國真人發音的語音,發音正確對我記憶單字是有幫助的。	48	52	0	0	0	0	5.48
6-2.軟體裡的語音發音,都很清晰。	40	56	4	0	0	0	5.37
7.有聯想性測驗、認知性測驗、回溯性測驗、觸覺性測驗、多感官測驗,幫助我們記憶單字。	48	33	15	4	0	0	5.26
7-1.聯想性測驗,幫助我們記憶單字。	37	56	7	0	0	0	5.30
7-2.認知性測驗,幫助我們記憶單字。	37	48	15	0	0	0	5.22
7-3.回溯性測驗,幫助我們記憶單字。	37	44	19	0	0	0	5.19
7-4.觸覺性測驗,幫助我們記憶單字。	19	48	29	0	0	4	4.74
7-5.多感官測驗,幫助我們記憶單字。	18	48	30	4	0	0	4.81
8.在閱讀、測驗單字的時候,可自設單字量的功能,對我是有幫助的。	46	42	8	4	0	0	5.31
8-1.可自設閱讀單字量的功能,避免單字量太多,打擊信心。	33	56	7	4	0	0	5.19
8-2.可自設測驗單字量的功能,避免單字量太多,打擊信心。	33	56	7	4	0	0	5.19
8-3.可自設閱讀單字量的功能,有助於我安排定期、定量記憶單字。	33	48	8	11	0	0	5.04
8-4.可自設測驗單字量的功能,有助於我安排定期、定量記憶單字。	33	48	8	11	0	0	5.04
9.在閱讀、測驗單字的時候,可以調整速度,對我是有幫助的。	41	48	11	0	0	0	5.30
9-1.在閱讀、測驗單字的時候,我可自設由慢至快進行同組單字記憶的方式,對我是有幫助的。	41	48	11	0	0	0	5.30
9-2.在閱讀、測驗單字的時候,可以依自己記憶的速度,而調整單字出現速度,對我是有幫助的。	41	48	11	0	0	0	5.30
9-3.可以調整閱讀、測驗速度,比較容易記憶的單字,可節省我記憶的時間。	46	42	12	0	0	0	5.35
10.測驗完單字後,提供我測驗所用的時間,以及正確率,對我是有幫助的。	41	33	18	4	4	0	5.04

11.油漆式單字記憶法，對大量閱讀跟聽力比較有用，有助於記住聲音和形狀，不只是背中文解釋。	44	33	19	4	0	0	5.19
12.我可自由選擇是否重覆練習已練習過的單字。	37	33	30	0	0	0	5.07
13.測驗時答錯，會立即顯示正確的單字，對我是有幫助的。	37	52	11	0	0	0	5.26
14.測驗時，應全部答完後再顯示正確答案，對我是有幫助的。	16	22	11	29	15	7	3.70
15.記錯的單字被系統記下，可以再複習一次做錯的單字。	30	44	26	0	0	0	5.04
16.在速讀前，可以先預覽等一下要讀的單字，對我是有幫助的。	33	45	22	0	0	0	5.11
17.我認同速讀口訣“要先學會忘記，千萬不可努力想要記住”。	8	18	55	15	0	4	4.07
18.電腦字典也有分日翻中跟中翻日兩種，查的時候可以自己選擇，很實用。	30	33	33	4	0	0	4.89
19.安裝程式方便又簡易，就算我不會電腦，也很容易上手。	56	37	7	0	0	0	5.48
20.我不會用電腦，它的安裝方式對我而言是不容易的。	8	2	0	10	21	59	1.78
21.我覺得有背景音樂很吵雜，通常我都是調小聲或關掉。	30	19	22	26	0	3	4.41
22.我認為單字應該分類，不應只是按同字母順序排序。	7	37	33	19	4	0	4.26
23.我認為應增加單字的例句、用法。	44	49	7	0	0	0	5.37
24.應該要有同義字和反義字的比較，以及用法。	37	52	11	0	0	0	5.26
25.視窗固定，沒有最大化最小化的變化功能，操作不易。	30	18	37	11	4	0	4.59
26.有圖畫或動畫可增加記憶，記憶單字也不會太枯燥。	37	33	26	4	0	0	5.04
27.由於是電腦軟體，長時間看螢幕記憶單字，眼睛很容易疲勞，也會傷害眼睛。	22	22	49	7	0	0	4.59
28.由於是電腦軟體，機動性不高，沒有電腦就不能使用。	37	30	33	0	0	0	5.04
29.系統應該也要有日語版本的。	15	4	48	29	4	0	3.96
30.相似單字分類不仔細，很多相似的單字間隔了很多個字之後才出現，易混淆。	26	33	26	11	0	4	4.63
31.不能任意選擇要測驗的單字，只能按字母順序選擇的固定十個為一組的單字。	11	11	67	11	0	0	4.22
32.軟體輸出測驗結果或錯誤單字對我有幫助。	26	52	18	4	0	0	5.00
33.單字不能做列印的動作，不方便隨時記憶單字。	28	32	22	11	0	7	4.52
34.測驗的方式應該以更活潑、更有趣的遊戲，如闖關遊戲的方式呈現。	22	37	37	4	0	0	4.78
35.軟體內只有 2247 個單字，我認為太少了。	13	0	51	11	11	14	3.44

# **An Evaluation of the Painting-style Training System for Learning Japanese Shorthand : A Case Study of NFU AFL Junior Students**

**Kazuya Kawajiri<sup>1\*</sup> Lien Chang<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Applied Foreign Languages, National Formosa University

<sup>2</sup> Ph.D. candidate, Graduate School of Languages and Cultures, Nagoya University

## **ABSTRACT**

In March of 2010 the Department of Applied Foreign Languages (AFL) at National Formosa University and the Zong Chin Technology Corporation began a cooperative learning project designed to evaluate the computer software produced by the latter entitled “Painting-style Shorthand Training—System 2.0: A three-level Lexicon of JLPT for Evaluating Japanese Ability” (hereafter referred to as “the teaching material”), with the purpose of enhancing student learning and vocabulary retention. A questionnaire was used to evaluate the program, including the strengths and weaknesses of its functions, its applicability to supplemental learning, its expandability, and its overall effectiveness and usability. The results indicate that the students who participated in the study had an overall positive impression of the software, especially with respect to its usability and built-in functions. The participants also offered a number of suggestions for improving the software. Based on the analysis of the results, the paper concludes with an evaluation of the software’s effectiveness and usability.

**Keywords: Japanese language proficiency test (JLPT), learning new vocabulary, usability.**

---

Corresponding Author: Department of Applied Foreign Languages, National Formosa University, 64, Wen-Hua Road, Hu Wei, Yun Lin, 63208, Taiwan.

Tel: +886-5-6315826

Fax: +886-5-6315927

E-mail: kawajirik@nfu.edu.tw

## 香之緣與業-新港香藝地方文化館之案例研究

郭漢鎧<sup>1\*</sup> 成宇光<sup>2</sup> 王龍德<sup>3,4</sup> 李世宏<sup>5</sup>

<sup>1\*</sup>國立虎尾科技大學休閒遊憩系所 副教授

<sup>2</sup>國立台中教育大學英語學系 副教授

<sup>3</sup>國立虎尾科技大學休閒遊憩所 碩士生

<sup>4</sup>圳頭窯藝術空間 執行長

<sup>5</sup>國立虎尾科技大學通識教育中心兼任助理教授

### 摘 要

隨著時空變遷，台灣特有的香及金紙產業，已逐漸沒落成夕陽產業，而製香過程中所展現的獨特工藝價值也隨之日漸隱沒。民國九十三年新港香藝地方文化館創建，以傳統製香工藝與休憩產業相結合的經營模式，企圖為臺灣傳統香藝文化另闢新境。在近十年的經營之後，確在保留傳統香產業及擴展香藝文化內涵上，奠定了相當經營規模。本研究擬從休閒產業質化研究輔以量化分析的面向，剖析香產業文化的在地意涵，並以「新港香藝地方文化館」所提出的在地性、產業性、文化性、知識性及教育性之文化創意概念，分別客觀評析香藝館在保存香之傳統文化資源中所扮演的角色，企圖了解香在現代生活與休憩行為間依存的脈絡，並探索香藝多元的文化意義與其新創再生的契機。同時，亦可提供「新港香藝地方文化館」建立永續經營模式之參考依據，為其勾勒出短、中、長期的有效經營方針與策略。

本研究以遊客問卷及訪談方式，調查收集質性研究資料。經 SWOT 質性解構分析新港香藝地方文化館內部資源之優、劣勢及外部環境的機會與威脅，再以 TOWS 矩陣交叉分析萃取出新港香藝地方文化館之短、中、長期經營的策略。問卷的量化解析則以描述性統計分析新港香藝文化館遊客的基本屬性及旅遊特性，再以獨立樣本 T 檢定及單因子變異數分析(One-way ANOVA)個別檢測上述屬性及特性對新港香藝地方文化館參訪動機認知之差異性。分析的結果將提供「新港香藝地方文化館」規劃更具前瞻性的創意經營策略，促進香藝文化產業發展成新港鄉獨具深層文化意涵特色及經濟效益的地方休閒產業，具體落實「文化延伸、衍生文化」的文創永續發展概念。

**關鍵字：**地方文化館、休閒產業、傳統文化資源、經營策略、永續發展

## 壹、前言

社區營造而發展地方資產形成地方特有文化,已是未來觀光業、文化創意產業、生態社區永續發展首要條件,循此一軌跡規範與制定文化政策才能符合永續經營的目的與未來性。因此在這範疇為了將這些一系列有效連結,即發展地方文化館,就如前文建會主委陳郁秀〔1〕表示建立地方文化館的特色:(一)由地方社區的人士策劃與經營,才能夠發揮當地特色與文化特質,這樣所發展的產業才能實際與地方結合而落實生根。(二)形成地方文化訊息發散的源處,並與其他文化館做連結,互動而突顯地方文化館的特質。諸此之外,「地方文化館」設立至始至成的行動是異於過往由上而下,非將資源集中於興建文化館舍硬體的作法,而是將資源投注於既有的空間加以修繕整理,以協助地方及再激發社造居民主動充實軟體建設與永續經營〔2〕,同時也是保存鄉村、自然與環境品質、傳統魅力和特色、文化資源,其反應出一個國家真正的文化與國力〔3〕,也說明文化是可以延伸與衍生的一創意產業。

民國八十三年推動「社區總體營造」以社區認同自己的鄉土,透過回溯過去去感受自然遺留下來的文化環境景觀,同時由尋憶過程建立自信心、尊嚴與榮譽感。社區總體營造外在行動之長期的經驗,以及進行推展「地方文化館計劃」的過程,實際發現許多被視具保存意義與價值的文化資產,這些行動顯示另一意義也說明充分促進社區民眾參與的熱忱,凝聚地方共識與整合社區資源,具社區生態博物館的精神與性質與展現地方文化的特色。實際上,經營地方文化館是個複雜的議題,形塑歷程中,社區意識與地方特色發展的概念常常扮演著發動機的角色,不過因政治、經濟、宗族、利益等複雜關係牽引,往往公部門的期望與在地居民意識間產生互動的角力〔4〕,使得多元不均落差的互動過程會導致「公與在地」兩者所期望的趨勢與結果產生「名不符實」的現象〔5;6〕,所以為使公與私部門兼顧保存地方文化與振興地方觀光並

永續經營,已是地方文化館積極思考的問題〔7;8〕。

文化藝術不僅為文化與藝術原本的範疇,其實也可以發展成為具商業價值的產業,其價值在於創意、想像力和美質,這如以商業生產消費和創意知識兩大層次論述〔9〕以及與許多學者〔10;11;12;13〕的看法大同小異,說明以技術媒介和商品形式再次呈現具文化之形與物,此重新生產的過程就可以稱之文創,其創造和再製生產過程中對社會福利與工作創造有潛藏效益的事業,均為文化產業,這與陳其南〔3〕說法相似,其實都在解說是以文化波及效果漸次使文化消費參與成為必要的休閒模式與一種生活格式,才具生命力與維繫地方文化永續的元素〔14〕,然而不只這樣對於文化藝術產生價值的見解而已,其實是多元的。文化藝術產生可以於生活整體架構產生有限與無窮的價值,不過沒有經計劃推動發展,及可能無法衍生商業與經濟效益,可見文化策劃也可驅使經濟發展的原動力〔15〕。實現文化策劃就必須行動推展文化產業,藉由推展過程中所形成居民認同的社會效益及文化生產傳播營造出魅力的生活圈,這樣的生活圈具備歷史性、生活故事性、社會認同性、獨特性及經濟性,進而自然活絡區域或生態博物館概念之行動觀光的收入和文化衍生具產值的經濟效益〔16〕,這也是文化產業所期許達成目標策略之一〔9〕。建立地方文化館最佳的意涵是執行文化產業的催化劑,是一個媒介與轉植發揚光大的平台,除強化地方本身需具備相當的文化資源外,建立公私部門良好的合作關係、共同找尋未來發展的方向與情境,落實文化政策與文化產業生根發展基礎〔17〕。諸此形成了地方文化空間,如何將文化產業化振興與幫助相關產業活絡,實在需要有計劃〔18〕、分析與策略〔19;20〕,再經執行方能實現。活絡地方文化產業與文化館之後,如何永續經營,其管理效能扮演興衰的重要主因,其一些相關研究可以作為研究參考,如郭敏慧〔21〕探討縣市政府如何使地方文化館更有特色及其策略、楊宜晨〔22〕分析台灣地區文學博物館永續經營的可行性及其實務探討、陳慶坤〔23〕分析私立博物館的行銷策略,研究實務市場環境的變遷與調整營運方向、社



區文化創意產業創造者與傳播者的角色及永續發展經營的途徑、翁淑英〔24〕探討出台灣私立博物館如何面對永續經營的問題、〔25〕分析美濃客家文物館經營策略，勾勒經營策略藍圖，將美濃地區規劃為生態博物館而永續經營。然每個地方文化館有不同的地方特色，互相間仍有些不同的特質，唯實際分析研究才能有助於地方文化館的未來發展。

所以本研究以問卷及訪談調查收集質性資料方式進行解構分析地方文化館存在的意義與發展的方向，同時也以 SWOT 與 TOWS 矩陣分析經營策略，重新思考新港香藝地方文化館的定位與成長的經營方向，並再激發出社區營造之行動力妥善規劃地方文化館及多元發展之永續經營。

## 貳、研究方法

### 研究地點與園區配置

研究地點為嘉義縣新港香藝地方文化館，坐落於嘉義縣新港鄉菜公村 23-6 號，全區規劃面積 9977 平方公尺。園區建築配置區分為：香藝文化館、製香演藝場、香藝庭園餐廳、香藝主題民宿、馨香館、香料植物休閒區。香藝地方文化館內配置分為：(一)文化香：展示世界上用香文化，使參訪者認識各種不同的香與香料運用。(二)生活香：以食、衣、住、行、育及樂，來詮釋香應用在生活上具有多元的用途。(三)藝品香：展現「香」之珍貴原料。(四)原味香：展示和介紹用於傳統製香的原料，也陳列西方芬芳原料並解說其內容。(五)手做香：為 DIY 教室，體驗製香製作與打造屬於自己的藝術品。(六)情境香：綜合介紹香應用的範圍，試以現代手法模擬古代用香之情懷。(七)特展區：展覽活動區。(八)製香迴廊：兩側即以香的製作為展覽，讓參觀者了解與認識傳統製香的技藝。(九)新港香：販售區與香藝市集。

### 研究時間與取樣對象

研究時間於民國 98 年 7~8 月；取樣為隨機方式，對象來自新港鄉在地居民、參訪「新港香藝地方文化館」的遊客及「新港香藝地方文化館」的經

營者。

### 研究方法

使用「深入訪談」與「遊客問卷調查」兩方式紀錄分析，並將這些以 SWOT 與 TOWS 矩陣比較解析經營策略的內容。訪談對象為經營者與在地居民。問卷對象為新港香藝地方文化館的遊客。至於深入訪談程序以三階段式進行：分別為訪談前、正式訪談、訪談後三階段。(一)訪談前：先以電話、公文、E-mail 或親自禮貌性前往拜訪，自我介紹並說明本研究主題與目的。取得受訪同意後提供訪談大綱，在確認訪談時間與地點。(二)正式訪談：訪談時再次說明研究主題與訪談目的後，徵詢受訪者是否同意錄音？訪談對話中以不同的問題切入相同的主題，以確認受訪者回答之一致性。訪談內容採多元取向的選擇，以求客觀避免偏頗，且符合訪談蒐集資料的廣泛性。(三)訪談後：感謝受訪者的協助，並請受訪者同意訪談內容如有不足或疏漏，能否以電話或第二次的訪談。訪談進行原則皆以同步錄音方式記錄過程，訪談內容大致依循訪談大綱，訪談過程中，如遇有受訪者提出特殊論題，雖未在訪談大綱內，但如對主題有助益者，會依當時內容持續提問。關於問卷分析之研究運用方法包括：(一)信度分析(Reliability Analysis)說明問卷所測結果的可信度與穩定性，即測量問卷內容的一致性。當 Cronbach  $\alpha$  係數大於 0.7 為高信度值，其值高於 0.5 即具有可信度，小於 0.35 為低信度值，應予以拒絕〔26〕(Guieford 1965)。(二)描述性統計(Descriptive statistic)說明遊客之基本屬性及各項旅遊特性分配狀況。(三)獨立樣本 T 檢定性別對新港香藝地方文化館之參訪動機認知是否存在著差異。(四)單因子變異數分析(One-Way ANOVA)檢視遊客基本屬性與旅遊特性間是否存在差異。

訪談內容的設計，依據研究的目的與問題，針對新港香藝地方文化館經營策略元素之探討。訪談題綱設定以解構新港香藝地方文化館的優勢、劣勢、機會和威脅四部份為主要訪談的內容，同時以互動的方式激發受訪者提出有效的建言。由互動式開放的建言訪談中找出對於新港鄉香藝地方文化館內在資源及外在環境之影響的因素，並整理訪談

後之資料，以 SWOT 分析與 TOWS 矩陣解析新港鄉香藝地方文化館經營優劣互動發展的構面與永續經營的策略。

## 參、結果與討論

隨機便利抽樣進行實際到訪遊客之問卷調查，總計發放訪談問卷數量合計 250 份，問卷經篩選去除無效問卷後，彙整得有效問卷共計 200 份，有效問卷數佔總樣本數之 80%。信度分析之各構面  $\alpha$  值分別為選擇到新港香藝地方文化館參訪動機認知之相關值為 0.776 顯示量表之設計是具有高可信度。

### 遊客基本屬性

個人屬性使用敘述性統計分析，針對受訪者之性別、年齡、教育程度、職業、居住地、每月平均所得、婚姻狀況等七項目進行描述。

(一)性別：在有效樣本中，男性有 76 人，占樣本數的 38%；女性有 124 人，占樣本數的 62%。

(二)年齡：依據問卷中的分項，其中人數以年齡層「31-40 歲」的 71 人最多，占樣本數的 35.5%；「21-30 歲」的 54 人，占樣本數的 27%；「41-50 歲」的 33 人，占樣本數的 16.5%；20 歲以下的 32 人，佔樣本數的 16%；51 歲以上的 10 人，占樣本數 5%。就年齡層分析發現以 31 歲~40 歲者居多，其次則為 21 歲~30 歲。

(三)教育程度：大學 86 人，佔樣本數的 43%；高中職以下 61 人，佔樣本數的 30.5%；專科 30 人，佔樣本數的 15%；研究所以上 23 人佔樣本數的 11.5%。顯然，參訪遊客分佈在不同的教育程度，其中大部分為大學及高中職居多。

(四)職業：依據問卷中的分項，其中人數以職業類別為「學生」的 50 人，占樣本數的 25%最多；其次是「工、商業」的 49 人，占樣本數的 24.5%；再其次「服務教」的 45 人，占樣本數的 22.5%；「軍公教」的 34 人，只占樣本數的 17%；「家庭主婦」的 10 人，占樣本數的 5%；「自由業」的 7 人，占樣本數的 3.5%；「其他」的 4 人，占樣本數的 2%；「農林漁牧業」的只

有 1 人，占樣本數的 0.5%。

(五)居住地：依據問卷中的分項，其中人數以居住地為「北部」的 75 人最多，占樣本數的 37.5%；其次是「中部」的 74 人，占樣本數的 37%；再其次為「南部」的 48 人，占樣本數的 24%；最後是「東部」的 3 人，占樣本數的 1.5%。

(六)平均所得：依據問卷中的分項，其中人數以每月平均所得為「二萬(含)~四萬」的 75 人最多，占樣本數的 37.5%；其次是「無固定收入」的 63 人，占樣本數的 31.5%；再其次「四萬(含)~六萬」的 32 人，占樣本數的 16%；「二萬元以下」的 16 人，占樣本數的 8%；「六萬元以上」的 14 人，占樣本數的 7%。

(七)家庭狀況：依據問卷中的分項，其中人數以「未婚」101 人最多，占樣本數的 50.5%；其次是「已婚」的 93 人，占樣本數的 46.5%；再其次「離婚」的 5 人，占樣本數的 2.5%；「其它」1 人，只占樣本數的 0.5%。

### 遊客參訪動機認知分析

由表 1 顯示動機認知最高的前 5 項依序為「爲了要休閒遊憩」(平均值 4.17)、「爲了要度過美好的家庭旅遊時光」(平均值 3.96)、「爲了要和朋友培養感情、增進友誼」(平均值 3.88)、「爲了健康」(平均值 3.87)、「爲要了解製香產業」(平均值 3.83)，這些資料也間接說明目前國人面對繁忙的工作壓力，爲了舒緩緊張的生活，大都會藉由週休假日從事戶外遊憩的活動。這些不同屬性遊客參訪動機認知變異分析結果(表 2)：顯示年齡、職業及家庭狀況於爲了要度過美好的家庭旅遊時光屬性下顯著差異，其餘在 5%信賴水準下未達顯著。這些顯著與臨界差異之各別分析包括：(一)屬性「爲了要度過美好的家庭旅遊時光」顯示不同年齡層在此旅遊動機認知上有顯著差異，進一步比較分析發現「21~30 歲」、「50 歲以上」較同意參訪，而「20 歲以下」則較不認同。(二)據職業的不同也以「爲了要度過美好的家庭旅遊時光」屬性顯示差異，其職業中的農林漁牧業的個數只有一個平均數爲 5，影響差異性較大，也是問卷結果特別之處。(三)

不同家庭狀況於「爲了要度過美好的家庭旅遊時光」參訪動機認知呈顯著差異，發現「已婚」、「其他」均同意因「爲了要度過美好的家庭旅遊時光」動機認知而參訪，其中「未婚」、「離婚」的遊客則較不認同。

## SWOT 分析與 TOWS 矩陣分析

根據訪談資料分析及遊客問卷分析綜合整理比較，結果以內外部環境爲基礎而範疇條列式，如圖 1 將香藝地方文化館分成(一)內部資源分析其優勢與劣勢。(二)外部環境分析其機會及威脅。做一系統分析論述說明。前述新港香藝文化館的內部資源與外部環境分析結果，再透過 TOWS 矩陣分析(如表 3)，初步規劃香藝地方文化館經營策略，其中 SO 表示利用機會維持或形成更好的優勢；WO 表示利用機會克服劣勢；ST 表示利用優勢避免或弱化威脅；WT 表示減少劣勢降低威脅。

## 肆、結論與建議

透過如 Robertson [27] 研究城鎮維持活力之質性紀錄與分析問卷衍生說明之結果執行四種交叉性比對方式，可以發現替選機會與經營策略，說明如下：

一、SO 策略：(一)SO1：結合新港鄉整體觀光發展，因交通便利易於包裝香藝地方文化館成爲旅遊主要行程，同時藉整體規劃旅遊必需之食、衣、住、行滿足外客的需求、特色與品質，也是帶動香藝地方文化館與新港當地觀光發展。(二)SO2：香藝地方文化館因宗教與經濟而深入社區脈絡，呈現與眾不同的在地特色，這些皆是當地居民共同的記憶與社區意識復興之最佳元素。(三)SO3：推廣香藝與舉辦成果展，延續香藝教育。(四)SO4：提升香產業至多元的構面，其一促使轉型創意設計爲主之產業，也就是將香之傳統爲基礎，多元的創意帶動生機、轉機及成爲地方文化特有產業。(五)SO5：運用傳播媒體主動行銷宣傳，自開館以來，因這樣推廣宣傳的效果，維持良好的績效，所以此應持續運用媒體達到推廣的效果。

二、ST 策略：(一)ST1：產業異質之同業建立合作關係或結盟，即結合附近旅遊景點如頂菜園鄉土館、板陶窯等具異質特有的旅遊點相互搭配結合爲知性的行程，豐富旅遊的深度。(二)ST2：藉由活發生動產出製香產業之教學素材，增廣對香製作過程的了解與吸引更多的遊客，近年來香多自大陸進口，促使許多製香師傅不再從事製香的工作，如將製香情境推展爲一藝術的範疇，除留住專業師傅外，也此地方文化題材更加永續經營。(三)ST3：提供專業人力服務與政府合作多元就業方案，能提供在地人就業機會，更培訓更多專業導覽人員，延伸社區營造的基礎與影響力。

三、WO 策略：(一)WO1：充分結合當地的人力、物力及財力，使參與居民更有榮譽感，發揮香藝文化館在地性的功能。(二)WO2：同時結合附近新港鄉有奉天宮周邊景點有新港鐵路公園、頂菜園鄉土館、板陶窯等景點，使成爲國內套裝旅遊之一的選項，促進當地休閒觀光的發展，將可提升香藝地方文化館的訪客數量與頻率。

四、WT 策略：(一)WT1：透過網路數位化整合資源，藉由網路資訊傳達。(二)WO2：館內部的展陳不斷更新使館不因時間而仍具競爭力，經常性維護管理而保持館之新鮮感，也使遊客維持良好的參訪體驗。上述分析總結如表 3。

以TOWS矩陣分析有效的策略，進而提出短、中、長期規劃的目標，作法如下：

(一)短程目標的規劃：因休閒觀光的趨勢，獎勵推動傳統產業轉型，同時推展創意產業的設計，將傳統產業與文化設計結合。其短程的規劃重心在實現「文化觀光化」及「文化產業化」爲目標。

(二)中程目標的規劃：落實「文化資產保存」爲目標，將製香傳統產業數位化典藏保存，且不斷研發技術符合時代的需求，展現台灣傳統產業文化與眾不同的軟實力與永續經營的企圖心。

(三)長程目標的規劃：透過長期累積的社區共識及其特有之文化資產，將新港香藝地方文化館爲

主軸，輔助異質、同質產業結盟，建立合作生產生態鏈之關係，隨時代而創新與永續經營。上述分析總結如表 4。

建議新港香藝文化館想創造生機，必須定位清楚，其一可彰顯因香藝印象形成鄉之地方特色，如 Schofield [ 28 ] 所研究一樣將此類香藝自然規劃成一另類文化休憩，同時串連整合地方資源，延伸「在地方文化生活圈」的概念並加以發揚在地社區意識，同時建立分享資源、人力支援、互動式推廣教育、共同宣言及網路傳媒等共享互助機制，有如社區總體營造過程由下而上民主化方式進行建構社區環境成爲生態博物館，並將生態博物館形成的元件與模式逐一實踐與建立 [ 29 ; 30 ]，以這樣的核心價值，研擬適合現況或未來發展，綜合提出下列參考與方向：(一)除原有的導覽解說外，舉辦 DIY 體驗，可利用寒、暑假期間開辦親子 DIY 或學生體驗活動營，此不僅可以傳承技藝，也可以往下扎下香藝文化推廣教育的工作。(二)爲使香藝文化生活化，每年可舉辦「香藝產品創意開發競賽」，邀請新銳設計師參與設計生活商品，將產業結合生活美學，並將創作與知名創意行銷合作，藉由商業合作打造香藝生活實用的價值與特有文化之流。(三)文化藝術結合製香產業，以香藝品創意設計產業爲導向的知識經濟發展及兼顧傳承，達到「文化延伸、衍生文化」的積極目標。(四)推廣旅遊教育套裝行程，規劃將文化、休閒、產業結合的香藝文化之旅，爲地方產業帶來新的經濟發展。(五)以新港香藝文化館傳統的製香工藝技術，策劃出香藝的文化內涵爲主題核心，藉由各式傳媒解說香之憶與業，帶動文化傳承之觀光與休憩永續發展。

## 謝辭

由衷感謝國立虎尾科技大學教學發展中心以教學卓越計畫協助研究過程，本報告才得以順利完成，同時撰寫的心得也豐富教學上相關的內容。感謝大學部學生黃琪芳積極幫忙完成問卷及訪談，才有今日報告的成果。

## 參考文獻

1. 陳郁秀 2003. 文化創意產業發展計畫。台北市：行政院文化建設委員會。
2. 吳密察 2003. 文化創意產業之規劃與推動，研考雙月刊 第236期。
3. 陳其南 1995. 社區總體營造與文化產業發展。「文化·產業」研討會暨社區總體營造中日交流展論文集，頁4-7。
4. 林陽杰 (2001). 社區博物館的籌建與發展—以南投縣牛屎崎鄉土文史館爲例，碩士論文，彰化師範大學藝術教育研究所。
5. 莊孟榮 2000. 探討北投溫泉博物館的形塑過程與居民參與機制，碩士論文，雲林科技大學工業設計系。
6. 蔡姍姍 2002. 博物館公辦民營以委託基金會營運模式之研究—以台北當代藝術館爲例，碩士論文，南華大學美學與藝術管理研究所。
7. 傅朝卿 2003. 台灣古蹟與歷史建築保存修復與再利用的困境與期待。建築學報69: 42-49.
8. 鄭伊峨 2005. 文化與觀光之間—前清打狗英國領事館觀眾研究，碩士論文，台南藝術學院博物館學研究所。
9. 古宜靈、辛晚教、廖淑容 2005. 文化生活圈與文化產業。台北市：詹氏書局。
10. Harvey, D. 1988. The condition of postmodernity. Blackwell, Oxford.
11. Wynne, D. (eds) 1992. The cultural industry: the arts in urban regeneration. London UK, Avebury.
12. Thrift, N. 2000. Performing cultures in the new economy. Annals of the association of American Geographers 90(4): 674-692.
13. Scott, A. J. 2004. Cultural-products industries and urban economic development: prospects for growth and market contestation in global context. Urban Affair Review 39(4): 461-490.

14. 謝明娜 2008. 歷史建築再利用為地方文化館之經營策略研究—以桃園縣大溪藝文之家為例, 碩士論文, 國立台北教育大學藝文產業設計與經營研究所。
15. 李錫東 2009. 文化策劃實務。台北市: 字河文化出版有限公司。
16. 黃世輝 2004. 地方文化館的發展與地方知識的詮釋。台北市, 中華民國博物館學會。
17. 廖淑容、周志龍、古宜靈 2000. 文化產業生根與地方發展. 都市與計畫 27(3): 117-139.
18. 吳思華 1996. 策略九說—策略思考的本質。台北市: 麥田出版社。
19. 陳兆仁 1997. 地區性產業發展規劃與策略之研究—以金門為例, 碩士論文, 中興大學都市計畫研究所。
20. 黃瓊瑩 2001. 高雄縣文化生活圈發展策略之研究, 碩士論文, 中山大學公共事務管理研究所。
21. 郭敏慧 2005. 縣市文化局執行地方文化館之計畫研究—以台中縣為例, 碩士論文, 南華大學美學與藝術管理研究所。
22. 楊宜晨 2005. 台灣地區文學博物館經營管理之研究, 碩士論文, 南華大學美學與藝術管理研究所。
23. 陳慶坤 2003. 私立博物館經營與管理---兼論樹火紀念紙博物館, 碩士論文, 國立台灣師範大學美術系在職進修研究所。
24. 翁淑英 2005. 台灣私立博物館永續經營策略探討—以鳳甲美術館為例, 碩士論文, 台南藝術學院博物館學研究所。
25. 王秀美 2004. 地方文化館經營策略之規劃研究—以美濃客家文物館為例, 碩士論文, 國立台南藝術學院博物館研究所。
26. Guieford, J. P. 1965. *Fundamental statistics in psychology and education*. 4th.ed., McGramn-Hill, N.Y.
27. Robertson, K. A. 1999. Can small-city downtowns remain viable? A national study of development issues and strategies. *Journal of the American Planning Association* 65(3): 270-283.
28. Schofield, P. 1996. Cinematographic images of a city- Alternative heritage tourism in Manchester. *Tourism Management* 17(5): 333-340
29. Davis, P. 2004: Ecomuseums and the democratization of Japanese museology. *International Journal of Heritage Studies* 10(1): 93-110.
30. Ohara, K. and Yanagida, A. 2005. Ecomuseums in Miura Peninsula – A case study to build network model.- pp.41-48 “Museum and Citizenship” M. Maggi (ed) *Museo e Cittadinanza*, QR IRES. No.108.

表 1 參訪遊客動機認知分析(N=200)

測量變數	平均數	標準差	順序
1.爲了要休閒遊憩	4.17	0.651	1
2.爲了健康	3.87	2.212	4
3.爲了要度過美好的家庭旅遊時光	3.96	0.772	2
4.爲了和朋友培養感情、增進友誼	3.88	0.793	3
5.爲要了解製香產業	3.83	0.796	5
6.因爲宗教活動(新港奉天宮)	3.32	0.938	8
7.無(有)意安排純粹好奇而來	3.60	0.868	6
8.只是順道參觀而已	3.43	0.974	7

表 2 不同屬性遊客參訪動機認知分析(N=200)

屬性	性別		年齡		教育		職業	
	T值	P值	F值	P值	F值	P值	F值	P值
1.爲了要休閒遊憩	-0.653	0.515	0.394	0.813	0.460	0.710	0.506	0.829
2.爲了健康	-1.236	0.218	1.090	0.363	0.286	0.835	0.617	0.742
3.爲了要度過美好的家庭旅遊時光	-0.486	0.628	6.464	<b>0.000*</b>	0.525	0.665	2.736	<b>0.010*</b>
4.爲了和朋友培養感情、增進友誼	-0.528	0.598	2.340	0.057	0.726	0.537	1.518	0.163
5.爲了要了解製香產業	-1.482	0.140	2.253	0.065	0.422	0.737	0.718	0.656
6. 因爲宗教活動(新港奉天宮)	-0.611	0.542	1.949	0.104	1.092	0.354	1.050	0.398
7.無(有)意安排純粹好奇而來	1.583	0.115	0.560	0.692	0.655	0.580	1.638	0.127
8.只是順道參觀而已	0.852	0.395	1.009	0.404	0.661	0.577	0.307	0.950

表2 (續)

屬性	居住地		所得		家庭狀況	
	F值	P值	F值	P值	F值	P值
1.爲了要休閒遊憩	0.533	0.660	1.275	0.281	1.524	0.210
2.爲了健康	0.195	0.900	0.729	0.573	0.385	0.764
3.爲了要度過美好的家庭旅遊時光	0.308	0.820	1.905	0.111	3.541	<b>0.016*</b>
4.爲了和朋友培養感情、增進友誼	0.976	0.405	1.667	0.159	0.243	0.866
5.爲了要了解製香產業	0.758	0.519	0.904	0.463	1.534	0.207
6.因爲宗教活動(新港奉天宮)	0.461	0.710	1.851	0.121	0.735	0.533
7.無(有)意安排純粹好奇而來	0.590	0.623	0.536	0.709	0.449	0.718
8.只是順道參觀而已	0.330	0.804	0.845	0.498	0.482	0.695

\* $p < 0.05$ 呈顯著性

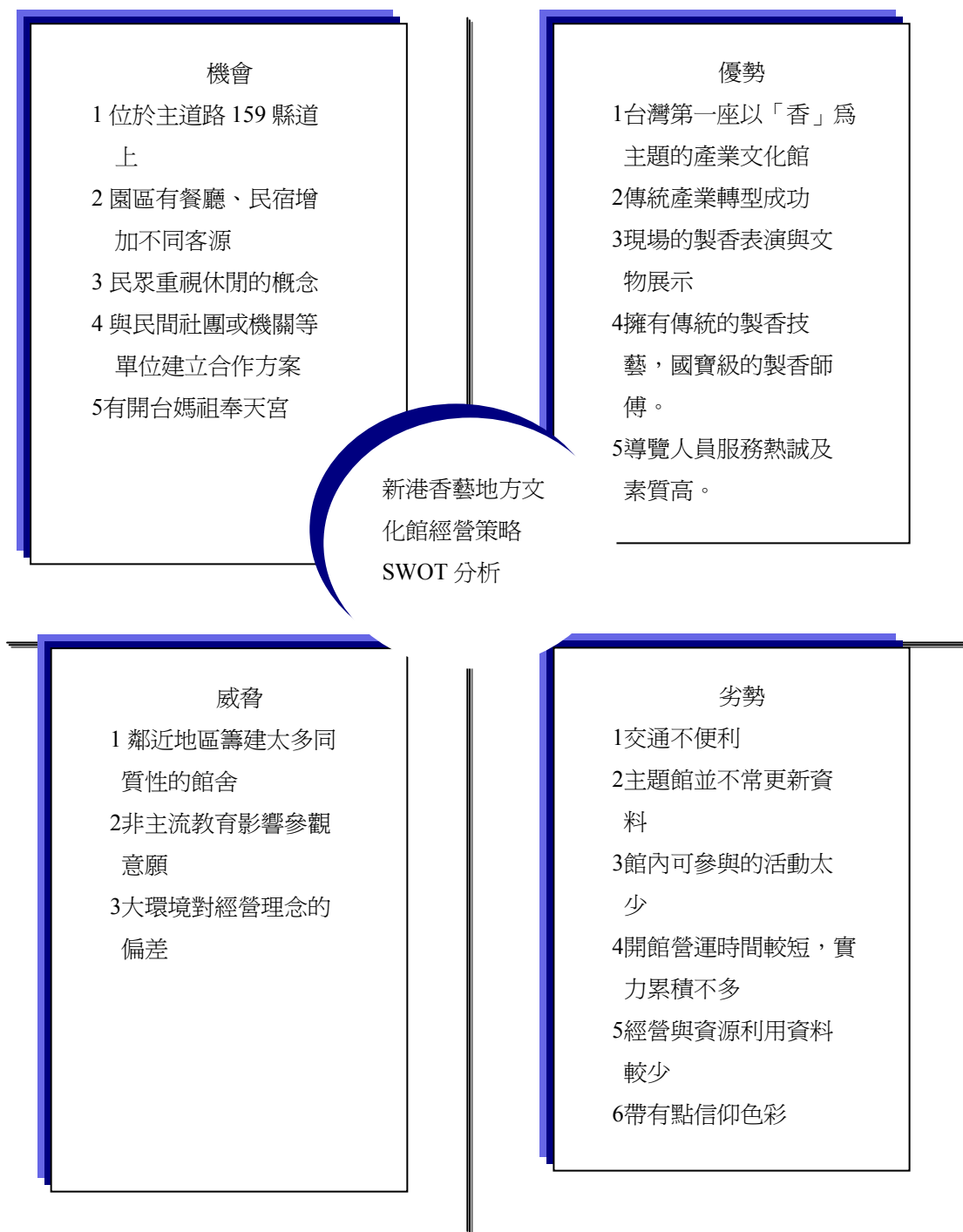


圖1 經營新港香藝地方文化館SWOT分析圖



表 3 新港香藝文化館經營策略 TOWS 矩陣分析表

<p>策 略</p> <p>內 部 分 析</p> <p>研 擬</p> <p>外 部 分 析</p>	優勢 (S)	劣勢 (W)
機會 (O)	SO 策略 (運用優勢—利用機會)	WO 策略 (克服劣勢—利用機會)
<p>1.位於主道路 159 縣道上</p> <p>2.園區有餐廳、民宿增加不同客源</p> <p>3.民眾重視休閒的概念</p> <p>4.與民間社團或機關等單位建立合作方案</p> <p>5.有開台媽祖奉天宮</p>	<p>1.結合新港鄉以觀光發展為施政方向，作為民眾參觀旅遊的行程</p> <p>2.香藝文化館深入社區脈絡，發揮在地特色</p> <p>3.辦理評鑑工作、舉辦成果展</p> <p>4.促進創意設計為重點的產業發展</p> <p>5.運用傳播媒體，主動行銷宣傳</p>	<p>1.與當地的人力、物力及財力充分結合</p> <p>2.結合國內旅遊，促進當地觀光發展</p>
威脅 (T)	ST 策略 (發揮優勢—避開威脅)	WT 策略 (改善劣勢—避開威脅)
<p>1.鄰近地區籌建太多同質性的館舍</p> <p>2.非主流教育影響參觀意</p> <p>3.大環境對經營理念的偏差</p>	<p>1.產業異業、同業結盟建立</p> <p>2.作為製香產業教學的素材</p> <p>3.提供專業人力服務</p>	<p>1.透過網路數位化整合資源</p> <p>2.館內部的展陳不斷更新以提升競爭力</p>

表 4 新港鄉香藝地方文化館短、中、長期經營之規劃、目標與策略

階段性	目標	經營策略
短期 (1-3年)	文化觀光化	1.以香藝地方文化館為核心帶動新港鄉觀光發展。 2.與媒體建立良好關係，達到宣傳效果。 3.結合國內旅遊，促進新港觀光發展 4.館內展陳不斷更新以提升競爭力。
	文化產業化	1.促進香藝文化相關創意設計為重點產業的發展。 2.充分結合當地的人力、物力及財力，突顯在地文化的特色。
中期 (3-5年)	文化資產保存	1.製香產業數位化與保存。 2.舉辦成果展，整合成果形成休閒社造之資源。
長期 (5-10年~未來)	永續經營	1.凝聚社區共識及文化資產，共同營造新港鄉香藝地方文化館成為台灣香藝文創之重鎮。 2.發展新港社區之套裝行程，推動異業、同業產業互相結盟的共生策略，發展永續經營。

# Destiny and Karma of Incense: A Case Study of Hsin-gang Incense Craftsmanship Gallery

Han-Hwang Gwo<sup>1\*</sup> Yu-Kuang Cheng<sup>2</sup> Tony Ong<sup>3,4</sup> Shih-hung Lee<sup>5</sup>

<sup>1\*</sup> Associate, Dept. of Leisure & Recreation National Formosa University

<sup>2</sup> Associate, Dept. of English National Taichung University

<sup>3</sup> Master Student, Dept. of Leisure & Recreation National Formosa University

<sup>4</sup> CEO, Ong Art Space

<sup>5</sup> Adjunct Assistant Professor, Center for General Education National Formosa University

## Abstract

With the passage of time, incense and traditional Taoist paper money craft industries that once characterized Taiwan have declined. With the demise of the old industry, the unique craftsmanship of incense-making has also become obscure. Hsin-gang Incense Craftsmanship Gallery (known as Gallery hereafter) was established in 2004. This art landmark intends to open up a new frontier for Taiwan's traditional incense-making by a management mode combining traditional craftsmanship with the tourist and recreation industries. This study explores the locality significance of incense-making from a perspective of quantitative along with qualitative dimension. This paper makes good use of the concept raised by the Gallery: i.e., a concept of cultural innovation in aspects of locality, industry, culture, knowledge, and education. It comments in an objective manner on the preservation of incense-making tradition and its role of interaction with local community and clubs. This study intends to understand the role of incense played in contemporary people's life, recreation, and leisure. It explores multi-cultural significance of incense-making craftsmanship and its turning point of rebirth and renovation. This paper moreover offers the Gallery a sustainable model as well as effective direction and strategy for short-, middle-, long-term management.

Qualitative data are gleaned from survey questions and interviews with tourists. The authors analyze strengths and weaknesses of the Gallery's resources, along with opportunities and threats of its outside environment by means of SWOT method, then use TOWS matrix analysis and obtain short-, middle-, long-term management strategy of the Gallery. Descriptive statistical data are used to analyze tourist characteristics of the Gallery and background information of its tourists. The authors use independent sample t-test and one-way ANOVA procedures to investigate grouping differences of the afore-mentioned factors with respect to motivation of tourists and their knowledge about the gallery. Results will afford the Gallery an innovative management strategy of great insight, thus helping the Gallery develop its incense-making industry with deeper cultural significance and become an economically effective local leisure and recreation industry. The Gallery can thus realize the sustainable concept of cultural innovation—continuing local culture and thus instigating multi-cultural development.

**Keywords: craftsmanship, cultural innovation, community, locality, sustainable**

---

Department of Leisure and Recreation National Formosa University,  
No. 64, Wunhua Road, Huwei, Yunlin, 63208, Taiwan.  
Tel: +886-5-631-5895  
Fax: +886-5-631-5887  
E-mail: ghh0426@nfu.edu.tw



# 參與態度、阻礙因素與學習成效之關係模式 —以南部四所大學服務學習課程學生為例

張同廟

台南應用科技大學國際企業經營系副教授

## 摘 要

本研究目的在探究大學生修習通識與專業服務學習課程之參與態度、阻礙因素與學習成效關係模式，並分析阻礙因素的中介效果。受測者為南部四所大學校院服務學習課程 411 位學生，研究發現：參與態度會顯著正向影響學習成效；參與態度會顯著負向影響阻礙因素；阻礙因素會顯著負向影響學習成效。此外，阻礙因素對參與態度與學習成效具有顯著的中介作用。最後，根據研究結果提出建議，以及供後續研究參考。

**關鍵字：**服務學習、參與態度、阻礙因素、學習成效

## 壹、緒論

### 一、研究背景與動機

面對社會環境的快速變化，大學除了要扮演知識傳承與發展的角色外，亦須重視學生的品德及公民素養。因此，爲了強化學生的公民意識，透過志願或社區服務方式進行，已是各大學校院目前普遍的做法。然而，如何提升學生服務學習的效果，傳統的服務型態已難以符合時代所需，因此自2000年起，許多大學開始以服務學習結合課程的模式，讓學生運用所學連結社區服務，藉以強化其學習效果。尤其於2007年教育部爲落實服務學習教育，特頒「大專校院服務學習方案」，以鼓勵各大學開設服務學習課程。根據教育部統計在2004年有13所，而在2009年則超過120所大學開設此類課程。可見，服務學習已成爲國內各大學課程教學的新趨勢，是一值得全面性推廣的方案(黃春枝, 2006)。

服務學習結合課程是一種新穎且活潑的教學策略，其重要性在促成學生從服務經驗中獲得知識、學習及成長，引導其對社會問題的關注與思考，增進解決問題的方法與能力，以培養具現代公民應有的素養(Butin, 2006; Jones & Abes, 2004; Kuh, 2007)。然而國內仍有不少大學將「服務學習」以勞作教育方式進行，混淆服務學習的真正理念，連帶也影響服務學習的學習成果。另外，目前雖有眾多大學開設服務學習課程，但也因學校過於主觀的評估，要求學生配合課程參與社區服務，在這種情形之下，學校難以面面俱到，關注每位參與服務學習之學生，這時學生本身的行爲表現優劣，將直接衝擊到學習成效。換言之，學生參與服務學習的態度不同，將可能對學習成效產生影響。因此，瞭解服務學習課程學生其參與態度對學習成效的影響情形，是本研究的研究動機之一。

其次，服務學習的運作方式，由於各校文化與資源條件不盡相同，因此學生在參與服務學習的過程中，可能會遭遇各式各樣的阻礙難題，如參與者心態不一、課程設計完善與否、資訊提供充足與否、服務機構之性質與環境，以及服務時間與地點

遠近等等，可能導致學習困擾與落差，甚至造成反效果(張雪梅、陳金貴, 2008; Banerjee & Hausafus, 2007; Bulot & Johnson, 2006)。然上述學者所論斷之阻礙問題，僅爲研究上之觀點或看法，並未真正透過實證方式加以探究。是以，大學生參與服務學習之阻礙因素對學習成效是否會產生顯著影響，爲本研究的研究動機之二。

另外，對於服務學習相關研究，近來雖已有不少的論文呈現(李月娟, 2009; 陳怡芬, 2004; 陳盈方, 2007; 陳靜宜, 2006; 彭佳琪, 2009; 張馨勻, 2008)，然檢視上述研究，發現大多僅針對參與現況、態度、效能或滿意度等單一議題進行研究，並無發現探究參與態度、阻礙因素與學習成效三者之關係模式。而國外的相關研究方面亦十分稀少，僅發現一篇Evangelopoulos、Sidorova與Riolli (2003)利用線性結構模式探究大學生修習商用統計課程結合服務學習之容易性、可用性及態度變項對未來效益的影響模式。綜上文獻可知，探討影響服務學習成效的相關因素研究仍有不足之處，是以本研究擬以服務學習的理論與實務，期能建構大學生參與態度、阻礙因素與學習成效的影響模式，此爲本研究動機之三。

### 二、研究目的

根據上述的研究動機，本研究主要目的在瞭解服務學習課程學生參與態度、阻礙因素及學習成效之關係，並能建立三個研究變項之間的結構關係模式，以期理性增強各界對服務學習的正面評價，進而引導並提昇整體教學效果。

## 貳、文獻探討與研究假說

### 一、服務學習意涵

對於「服務學習」一詞，學者的見解甚多(Jacoby, 1996; Metz & Youniss, 2003; Young, Shinnar, Ackerman, Carruthers, & Young, 2007)，其中最廣爲人知及廣泛被運用爲Jacoby的觀點，認爲服務學習是一種結合經驗的教育模式，學生透過社區服務體驗學習的真義，並且藉由課程的教學策

略,有結構地與計畫地使學生從社區服務的經驗中進行反思過程,以完成被服務者的目標需求,促進服務者的學習與發展。質言之,服務學習是結合社區服務與學術學習的教與學的過程(California State University Channel Islands, 2010),其與一般實地參訪的性質不同,因為不僅要求學生以觀察員的身分去參與課程,更強調的是學生必需要更積極的投入,學習如何服務社會,深化知識的應用(Quezada & Christopherson, 2005)。所以它與傳統的課程實習、志願服務、社區服務、勞動服務等名詞雖有關,但不能一起劃上等號(Brody & Wright, 2004),它是一種方案,也是一門哲學,更是一種教學法(Kendall, 1990)。因此,服務學習的重要組成因素,包括合作、互惠、多元、反思,及以社會正義為基礎等五項,而其中反思與互惠為服務學習最主要的核心要素(Jacoby, 1996)。

服務學習強調融入社區學習,此與Dewey主張的「做中學」,以及Kolb的經驗學習論相似,學生透過服務與反思活動,將概念內化之後,進而獲得學習與成長。另外,認知-結構發展、社會認同發展、心理社會發展等理論,皆能適用於服務學習方案之設計、帶領學生反思及評估服務學習經驗(徐明、林至善, 2008)。如上所述,服務學習強調學習的改變,但如何發展服務學習方案呢? Fertmam、White與White(1996)明白表示,應包含準備、服務、反思與慶賀等四個發展階段。準備是進行服務學習前最重要的階段,行動則是落實執行服務學習,反思是控制服務學習品質的關鍵,而慶賀是學習成果的分享及自我肯定的表現。而在推動服務學習方案方面,依據Jacoby的觀點可分為四種類型:一次或短期的服務學習、長期的課外服務學習、結合課程的服務學習,以及密集經驗的服務學習等四種。此外,服務學習方案之設計必須能幫助學生由探索、澄清階段走向理解、行動及內化階段(黃玉, 2001),故在設計此類學習方案時,應特別考慮學習者本身之學習發展階段,如此才能夠規劃出來的方案更具體可行。

Howard(2001)曾提出課程結合服務學習之三大準則:1.社區關連且有意義的社區服務;2.強

化課業學習;3.目的性的公民學習。根據黃春枝(2006)以北部地區七所公私立大學848位學生為對象之調查研究發現,服務學習課程有助於大學生良好社區服務的培養和優質公民的準備,是一值得全面性推廣的方案。因此,服務學習結合課程有助於凝聚師生關係、提升公民責任、統整服務技能,以及個人發展。換言之,服務學習課程之設計與實施,具有強化學生學習的效果。

依目前服務學習結合課程的運作型態來看,國內將其分為三大類型,包括校訂共同課程、專業課程與通識課程(教育部, 2007),其中在校訂共同課程方面,許多學校將其界定為大一學生必修課程且為零學分,而在融入專業或通識課程方面,則為有學分數且屬必修或選修的課程,如企業倫理、領導學等等。然其中校訂共同必修課程,不少學校透過勞作教育結合服務學習實施,此模式容易使人誤解服務學習理念與真義,故本研究稱之「服務學習課程」主要係結合校內必修專業或通識之課程,將服務學習理念及內涵融入於其中,並規定學生配合參與社區服務工作。綜上所述,服務學習能融入於各種專業領域中,其實施方式可依照各課程之教學目標而朝多面向發展。

## 二、研究構面定義

### (一) 參與態度

參與能喚醒人類的認知,透過參與的過程,感受到自我存在的價值。而態度是個人對某些個體或觀念,一種持久性的喜歡或不喜歡、贊同或不贊同的認知評價、情緒的感覺及行動傾向(Eagley & Chaiken, 1993; Myers, 1993)。因此態度會影響學生的學習,指引其知覺與記憶之過程,也會影響學生社會調適與價值表現(Shrigley, 1990)。態度的組成元素,張春興(2002)將其分為認知成份、情感成份及行動傾向三種。而就服務學習參與態度而言,可視為學生對服務學習好惡程度,即學生在參與服務學習時,對整體服務學習歷程中的人、事、地及社區、服務機構,憑其個人對服務學習的反應與評價,及參與服務學習的情感好惡,進而影響之後參與服務學習活動行為表現的一種心理狀態。綜

上,本研究將服務學習參與態度分為認知、情感、行為意圖等三個層面探討。

## (二) 阻礙因素

阻礙是個人持有負面態度的一種。Jackson 與 Dunn (1988) 認為阻礙係指任何抑制參與活動、妨礙參與新的活動,或降低活動需求,例如:持續性、愉快感及參與品質等因素,皆可視為阻礙因素。在阻礙構面的分類方面,理論研究不少,但其中最常被引用則以Crawford與Godbey (1987) 為主,其將阻礙因素分為個人內在阻礙、人際間阻礙以及結構性阻礙等三種。至於服務學習阻礙,可視為學生參與服務學習的一種挑戰,所以阻礙的產生可能受其個人自我意識、人際互動或外在環境因素所影響,造成不同層次的阻礙。而依當前國內外服務學習所面對的阻礙問題,如與機構合作的問題、投入時間多與交通問題、學習評量方式、參與者心態、教師無法親自掌握學生的服務狀況等(楊百川, 2006; Bulot & Johnson, 2006; Butin, 2009)。因此,服務學習阻礙是一切限制學生參與服務學習的所有可能變數,或降低學生參與服務學習的欲望等。據此,乃將服務學習阻礙因素分為內在、人際及外在等三個阻礙因素。

## (三) 學習成效

學習成效係指學習者在完成學習之後,測量其在學習目標上能力的改變或成就情形。至於學生服務學習課程的學習成效,理論上,服務學習透過完整的課程規劃,在學習成效上能產生較好的結果(Furco, Moely, & Reed, 2007)。至於學習成效之內涵,綜合眾多學者的論述與研究(Waterman, 1997; Einfeld & Collins, 2008; Stavrianopoulos, 2008),將其分為個人發展、社會責任及公民意識等,其次在工程類課程方面,Immekus、Maller、Tracy 與 Oakes (2005) 則將其分為社會責任、倫理道德、團隊合作及溝通能力等四項。此外,Preiser-Houy 與Navarrete (2006) 探討服務學習結合資訊課程對學生的影響,研究顯示學生獲得之學習成果包含個人成長、人際關係,以及專業學習等三部分。另陳素蘭(2002)針對職前教師參與專業服務學習課程之學習成效內涵,提出個人發展、學業成果、公民

素養及生涯發展成果等四種層面;胡憶蓓、孫台鼎(2007)研究靜宜大學大一學生參與服務學習課程成效,將其內容分為公民責任、利他助人行為、自我成長、人際關係與溝通、多元價值等向度。綜上可知,因各種研究範疇與方向的不同,學習成效內涵亦有所差異。基於上述,本研究將服務學習成效界定為學生在參與服務學習的過程中,或在學習完成期間之後,學生自覺其在服務學習的目標上有知覺能力的改變、公民素養或自我成就的判斷。也就是針對個人完成服務學習的自我滿足、自我管理及社會關懷三個層面探討。

## 三、各研究構面之關係

論及服務學習參與態度與學習成效間之關係,根據Astin、Vogelgesang、Ikeda與Yee (2000) 研究發現,大學生對服務學習認知與情意專業學習、價值、自我效能、領導、職業規劃、未來參與服務計劃上,皆有顯著的影響;Hellman、Hoppe與Ellison (2006) 的研究指出,不同社區服務參與態度會影響其學習成效。另外,國內雖然少有直接探討此議題之有關研究,但李法琳(2002)針對大專院校服務性社團從事社區服務的研究顯示,參與動機對服務成果具有顯著預測力。綜合上述國內外研究者的研究結果可知,學生參與服務學習之態度對成效可能存有正向的影響關係。因此,本研究提出研究假設一(H1):大學生參與服務學習之態度愈正面,其學習成效愈高。

其次,服務學習參與態度與阻礙因素間之關係,理論上,個人參與態度愈積極,則形成的阻礙會愈低,也就是參與態度與阻礙因素兩者間呈現負向關係。但以往探討服務學習的相關研究,針對參與態度與阻礙因素間之關係研究文獻少有,不過田瑞良(2003)研究大學生參與社團活動態度與阻礙因素之關係發現,參與態度與阻礙間具有顯著的負向關係。再者,陳亞雅(2004)探討宗教志工的休閒態度與休閒阻礙之關係研究中,發現休閒態度與休閒阻礙間存有顯著負向關係。綜合以上的探究可知,過去眾多研究者針對參與態度與阻礙因素之關係,主要聚焦於休閒或社團參與方面之議題,



而以學生參與服務學習之態度與阻礙間之關連性研究者則未曾發現，以這樣形成的研究結果而言，並無法找出服務學習參與態度與阻礙因素兩者間之關連性。然而，從課程教育的角度來看，藉由加強學生參與服務學習，培養其具有正向的態度，這時若無法明確得知會降低其阻礙的因素，那麼推動服務學習之教育又有何存在的意義。職是之故，更可明確證實學生參與服務學習之態度與阻礙間存有負向的關係。是以本研究提出假設二(H2)：大學生參與服務學習之態度愈正向，其阻礙程度愈低。

在服務學習議題範疇中，阻礙因素與學習成效的關係研究，雖然在過去的文獻資料亦無類似的研 究，然從休閒研究方面來看，Alexandris與Caroll (1997) 研究指出，休閒阻礙對休閒品質有顯著且負向的影響力。另外，楊惠婷(2004) 研究高中生參與服務學習活動發現，阻礙因素對學習滿意度的影響不具顯著，分析其原因可能與學生可利用其他替代方案解決有關。不過，從實務運作來看，大學生參與服務學習係結合課程模式進行，與高中學校所實施的服務學習概況並不相同，例如：課程規範、服務方式、學分及教學內涵等。其次，學生因課程而投入服務學習，屬於非主動的意願與服務行為，其自我內在的意識、與人互動或外在因素的阻礙程度上，可能會負向影響學習成效。因此，本研究提出研究假設三(H3)：大學生參與服務學習之阻礙程度愈高，其學習成效愈低。

(四)阻礙因素對參與態度與學習成效的中介功能

中介變項具有轉化自變數和因變數邏輯關係的催化效果，根據Crawford、Jackson與Godbey (1991)；Henderson、Stalnaker 與Taylor (1988) 的研究顯示，阻礙為介於影響個人偏好及參與的中介因素，如個人的態度、行為、能力等，之後許多國內外學者都支持這個看法(許建民、高俊雄，2000)。而本文將阻礙因素視為參與態度與學習成效的中介因子，乃認為參與態度及其學習成效的連結作用，不是單純直接的影響狀態，而是可能因阻礙因素的轉化作用，而產生合宜的因果關係。換言之，學生參與服務學習之成效表現，是因參與態度的正面貢獻，但該行為的表現，係奠基於參與者之

阻礙因素的中介影響。因此，本研究提出研究假設四(H4)：大學生參與服務學習之阻礙因素對參與態度與學習成效具有顯著的中介作用。

## 參、研究方法

### 一、受測對象

本研究樣本選取南部四所公私立大學校院參與服務學習課程學生。測試依預試與正式進行，研究程序係透過電話聯絡獲得學校及授課教師同意後，再以郵寄至各受試學校，並委請服務學習負責單位轉授課教師發放施測。預試對象主要包括成功大學、台南科技大學及長榮大學等三校，各抽取50位，共發出150份，有效問卷為129份。正式測試，凡預測已受試者皆予排除，選取四所學校，二所國立(高雄第一科技大學與成功大學)及二所私立(台南科技大學與長榮大學)修習服務學習課程學生，每校分配120份，共寄出480份，回收432份問卷，其中有效問卷411份，有效樣本比為81.7%。有效樣本資料之特性，統計結果：性別，女性為234人(56.9%)、男性為177人(43.1%)；就讀年級，大一為127人(30.9%)、大二為98人(23.8%)、大三為150人(36.5%)，及大四為36人(8.8%)；學校屬性，國立為191人(46.5%)、私立為220人(53.5%)；社團經驗，有經驗為317人(77.1%)、無經驗為94人(22.9%)；志工經驗：有經驗者304人(74%)、無經驗者107人(26%)。

### 二、研究工具

本研究問卷係參考相關文獻，以及當前大學實施服務學習之現況，自編為「大學生參與服務學習活動」之問卷調查工具，問卷內容除基本資料外，量表包含參與態度、阻礙因素及學習成效等三種，問卷題數分佈，參與態度量表18題，阻礙因素量表18題，學習成效量表19題，量表題數共55題。量表題目計分，採Likert式五點尺度衡量(1代表非常不同意，5代表非常同意)，得分愈高，表示知覺感受愈高，反之不然。

本研究量表之衡量工具，除依Eyler與Giles

(1999) 編製服務學習課程認知及成就量表, 以及研究者教授服務學習課程所獲得之經驗外, 參與態度量表, 係參考陳怡芬 (2004) 的概念, 該研究分為認知、情感及行動三個層面, 主要測量學生的服務學習參與態度情形, 該量表整體信度為.957, 信度相當良好, 本量表也依此一概念, 將其分為參與認知、參與情感和行為意圖三個層面。其次, 阻礙因素量表依Crawford 與Codbey (1987) 的概念, 該量表分為內在阻礙、人際阻礙、結構阻礙三種, 信度為 .892, 信度良好, 是以本量表分為內在阻礙、人際阻礙及外在阻礙三個因素探討。最後, 學習成效量表依陳盈方 (2007) 的概念, 該量表將大學生參與服務學習後的職能成效分為自我學習、自我管理、團隊合作三種能力, 整體信度為.937。基於各校衡量服務學習課程科目評分標準不一, 實際成績亦取得不易, 且因學生的學習成效除了來自課程中的學習, 也可能來自課程之外的學習。故學習成效之衡量, 本研究採自我服務學習成效量表測量, 以反映其整體之學習成效, 量表所得總分愈高, 則代表學習成效會愈佳, 反之則不然。根據上述, 本研究將服務學習成效量表分為自我滿足、自我管理及社會關懷三個層面探討及分析。

### 三、信效與效度分析

在預試方面, 樣本回收後, 利用項目分析進行各題項鑑別度考驗, 決斷值 (CR) 須大於3, 及相關分析進行各題項之同質性考驗, 所得積差相關係數 ( $r$ ) 須大於.3。檢測結果, 參與態度第3及12題, 以及阻礙因素第4、13及15題, 未達原訂標準予以刪除, 而學習成效量表則各題目都符合標準。最後, 正式施測各量表, 參與態度保留14題, 阻礙因素保留14題, 而學習成效則全數保留。

因素分析, 採主成份分析萃取因素, 選取特徵值大於 1 的因素, 再以最大變異法進行直交轉軸後, 若題目因素負荷量小於.45 者刪除。其次, 各题目的最大因素與次大因素之負荷量絕對值差距小於.1 者亦刪除。而信度檢定方面, 整體信度須在.85 以上, 分量表則為.7 以上。結果如下:

(一) 參與態度量表, 如表1, 共抽取三個因素, 因素分別命名為參與認知、參與情感及行為意圖, 其中由於第5與9題未落於原因因素之內予以刪除, 此結果與原量表之設計大致相近, 所得累積解釋變異量為63.54% ; 而在信度檢定方面, 參與認知層面為.78、參與情感層面為.81, 及行為意圖層面為.79, 整體參與態度之信度則為.91, 信度良好。

表 1 服務學習參與態度因素及信度分析摘要表 (N=129)

題 目	因素負荷量	未累計解釋變異量%	$\alpha$ 值
參與認知			
01.服務學習在培養我的服務精神。(1)	.806		
02.反思活動在於增進服務學習課程的學習效果。(2)	.774	25.22	.78
06.服務學習課程在培養個人關心社會的情懷。(3)	.592		
04.服務學習課程目的在提昇我對服務環境的認識。(4)	.551		
參與情感			
08.參與服務學習, 使我喜歡幫助他人。(5)	.886		
07.參與服務學習後, 我喜歡與同學分享彼此經驗。(6)	.876	25.04	.81
10.參與服務學習時, 我樂於與他人合作。(7)	.649		
11.參與服務學習時, 我覺得自己是個有價值的人。(8)	.457		
行為意圖			
14.服務學習可以自己動手做, 而非一個旁觀者。(9)	.836		
13.服務學習可以培養我與他人溝通的能力。(10)	.726		
15.服務學習能強化我對社區的認同感。(11)	.561	13.28	.79
16.服務學習可以前往社區服務是很有意義的工作。(12)	.478		
17.服務學習可以應用所學到服務場所。(13)	.451		
18.服務學習後我會主動填寫服務日誌。(14)	.447		

註: ( ) 為正式問卷題號。

(二) 阻礙因素量表, 如表 2, 共抽取三個因素, 因素命名分別為內在阻礙、人際阻礙及外在阻礙, 其中第 8 題未達原訂標準予以刪除, 此與原量表內容設計大致相同, 累積解釋變異量為 64.56% ; 而在信度檢定方面, 內在阻礙層面為.83、人際阻礙層面為.87、外在阻礙層面為.79, 整體阻礙因素之信度則為.88, 信度尚稱良好。

(三) 學習成效量表, 如表 3, 共抽取三個因素, 其中有第 4 及 11 題因素負荷量未達標準, 而第 6、7 及 9 題未落在原因因素之內, 故進行第二次分析, 結果與原設計大致相近, 因素命名為自我滿足、自我管理與社會關懷, 累積解釋變異量為 69.38% ; 而信度方面, 自我滿足為.91、自我管理為.83, 社會關懷為.81, 整體信度則為.93, 信度良好。

表 2 服務學習阻礙因素及信度分析摘要表 (N=129)

題 目	因素負荷量	未累計解釋變異量%	$\alpha$ 值
內在阻礙			
01.沒有時間參與服務學習。(1)	.831	26.41	.83
02.服務學習缺乏多元選擇性。(2)	.721		
05.對服務學習提不起興趣。(3)	.625		
03.無法在服務學習中發揮所長。(4)	.573		
06.服務學習的相關知能不足。(5)	.553		
人際阻礙			
07.我常不善於表達我的想法。(6)	.874	19.13	.87
10.我無法融入被服務的團體。(7)	.817		
12.我與其他參與者不合。(8)	.779		
11.我沒有合適的人結伴而行。(9)	.588		
09.我無法輕鬆的面對服務對象。(10)	.584		
外在阻礙			
14.打工問題讓我無法配合。(11)	.863	19.02	.79
18.服務資訊(訊息)不足。(12)	.758		
16.交通不便難以配合。(13)	.648		
17.機構所提供之服務時段有限。(14)	.608		

表 3 服務學習成效因素及信度分析摘要表 (N=129)

題 目	因素負荷量	未累計解釋變異量%	$\alpha$ 值
自我滿足			
13.服務學習後讓我感到生命更有意義。(8)	.863	24.04	.91
16.服務學習後讓我感到助人的快樂。(9)	.846		
14.服務學習後讓我獲得更多經驗。(10)	.809		
17.服務學習後對自己更有信心。(11)	.661		
18.服務學習後讓我的心靈更充實。(12)	.646		
19.服務學習後讓我產生成就感。(13)	.598		
自我管理			
01.從服務中學會問題解決技巧(如時間、交通等)。(1)	.796	23.79	.83
03.從服務中學會自我反省的能力。(2)	.784		
02.從服務中學會如何與陌生人互動。(3)	.768		
05.從服務中讓我體會到與他人合作的重要性。(4)	.707		
社會關懷			
08.服務學習後引發我對社會弱勢族群的關懷。(5)	.808	21.55	.81
12.服務學習後我自覺更有意願參與社區服務。(6)	.775		
10.服務學習後讓自己更了解社區的真正需求。(7)	.619		

註：( ) 為正式問卷題號。

根據上述,本研究爲了進一步瞭解整體因素與衡量題目間的內在一致性與適配度,乃針對修習服務學習課程學生參與態度、阻礙因素與學習成效三個構念進行驗證性因素分析,確認本研究正式量表資料的模式,是否如本研究探索性因素所預期的形式。

結果各構念間的適合度驗證,如表4,除參與態度及阻礙因素之AGFI值略低於.9外,其他各構面大致能符合適配度要求(Hair, Black, Babin, Anderson, & Tatham, 2006),顯示各構面之衡量題目建構之效度尚稱良好。

表4 正式問卷各研究構面之驗證性因素分析

構面	$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	RMR	GFI	AGFI	CFI
參與態度	252.67	74	3.41	.02	.91	.87	.93
阻礙因素	215.27	35	3.08	.03	.92	.89	.94
學習成效	180.42	63	2.86	.02	.93	.90	.95
建議值	愈小愈好		<3 較好, <5 尚可	<.05	>.9	>.9	>.9

## 肆、結果與討論

本研究是以參與服務學習課程之學生爲研究樣本,爲避免因性別或學制之不同而干擾驗證結果,因此,在模式分析之前,首先針對此二個變項進行檢定,了解其對參與態度、阻礙因素與學習成效有否差異,以判定本研究使用之模式。結果顯示,除學制在阻礙因素上有顯著差異外,其他變項皆不顯著。此代表受測學生對三個量表的感受差異不大,因此本研究乃以單一模式進行研究。唯在阻礙方面,或可在未檢針對不同學制模式比較探討。

### 一、變項相關分析

各觀察變項的平均值、標準差,以及各變項間的相關係數情形,如表5所示,根據本研究結果發現,參與態度與學習成效之各分層面間存有顯著正相關;參與態度與阻礙因素之各分層面間存有顯著負相關;阻礙因素與學習成效之各分層面間存有顯著負相關,九個各觀察變項間之相關係數絕對值呈現中度與低度之水準。綜上研究得知,本研究模式九個觀察變項並未違犯估計的現象,也就是九個各觀察變項間之相關程度皆未高於.7,適合進行線性結構分析。

表5 本研究變項描述性統計與積差相關分析摘要表(N=411)

變項	M	SD	1	2	3	4	5	6	7	8
1.參與認知	4.13	.52	-							
2.參與情感	4.22	.52	.67	-						
3.行爲意圖	4.15	.53	.69	.67	-					
4.內在阻礙	2.31	.58	-.36	-.35	-.44	-				
5.人際阻礙	2.14	.62	-.35	-.36	-.45	.53	-			
6.外在阻礙	2.21	.63	-.28	-.32	-.35	.54	.59	-		
7.自我管理	3.96	.53	.54	.56	.59	-.40	-.41	-.38	-	
8.社會關懷	4.05	.59	.47	.52	.56	-.40	-.42	-.36	.67	-
9.自我滿足	4.08	.57	.49	.53	.58	-.39	-.44	-.37	.67	.69

註：所有相關係數皆達顯著水準, \*\*\* $p < .001$

## 二、結構關係模式

本研究模式估計係依參與態度、阻礙因素對學習成效中各觀察變項的偏態及峰度值而定，態勢之絕對值分別介於.08-.21、.02-.18、.03-.23之間，未大於3；而峰度值分別介於.01-.45、.09-.44、.21-.20之間，其絕對值遠小於偏差峰度值10 (Kline, 2005)。因此本研究估計法採最大概似法 (ML) 進行檢測。

各潛在變項間之模式關係，採基本配適度、整體適配度及模式內在結構適配度等三種指標評鑑 (Bagozzi & Yi, 1988)。但考慮各種判定指標易受樣本特性的影響 (Hair et al., 2006; Jöreskog & Sörbom, 2000)，故模式適配度採多種指標判斷。

(一) 基本適配度：Hair等人 (2006) 指出，評鑑變項有無違犯估計的現象，包括：有無負的誤差變異存在、標準誤應達顯著、標準化係數是否大於1、標準誤是否太大。結果，模式中之所有誤差變異皆正值，且達顯著水準；沒有過大的標準誤；各觀察變項與潛在變項間之因素負荷量介於.74-.89之間。根據上述研究結果可知，所有變項皆未違犯估計的原則。

(二) 整體適配度： $\chi^2$  值為29.65 (df=24)， $p$  值為.196，獲得預期的不顯著結果，亦即  $p$  值接受虛無假設，此結果代表觀察所得之變異數共變數矩陣與理論上的變異數共變數矩陣相等的假設沒有明顯差異。其次，由其他指標可看出本研究模式的優劣， $\chi^2/df$  為1.24，符合 Schumacker與Lomax (1996) 建議小於3的範圍；殘差的大小RMR 值為.008，又平均近似誤差均方根之RMSEA值為.031，相當接近於0。代表理論模式所能解釋的變異與共變的程度GFI值為.981，大於理想值.9，而依自由度調整後適合度指標之AGFI值為.965，高於評鑑值.9，符合理想值。再從基準線比較來看，NFI 值為.984，CFI 值為.996，皆大於.9且接近1，可見本研究理論模式與觀察資料之整體適配度良好。綜觀整體模式考驗，所有項目皆達適配標準。

(三) 內部結構適配度：評鑑方式，一般可從測量模式與結構模式的適配情形進行。

1. 測量模式，所有觀察指標的因素負荷量應達顯著、各觀察指標的個別指標信度需大於.5、潛在變項的組成信度需大於.6、潛在變項的平均變異抽取量需大於.5及標準化殘差值小於1.96。結果顯示，表6，所有觀察指標負荷量  $t$  值皆大於1.96，達顯著水準 ( $p<.05$ 或更好)，代表該等指標能正確地反應其所對應的潛在變數。各觀察變項個別信度 ( $R^2$  值) 都大於.5，介於.55-.79之間；三個潛在變項的組成信度，參與態度、阻礙因素與學習成效分別為.90、.83、.89，大於.6；而所有潛在變項的平均變異萃取量，三者分別為.74、.61、.73，大於.5；所有標準化殘差值亦皆小於1.96，其中變項最大值為1.33，表示沒有細列誤差存在。另外，檢定各研究變項是否有區別效度，如表7，研究變項的平均變異萃取量皆大於各變項間的關係值，顯示各研究變項之區別效度尚稱理想。綜上可知，本研究測量模式之檢定完全符合評鑑標準，顯示本研究模式適配度良好。

2. 結構模式，九個觀察變項的因素負荷量及三個潛在變項皆達顯著水準，如表6，三個潛在變項能反映其所形成的觀察變項具有貢獻度，而這三個潛在變項對其觀察變項所建構的貢獻度大小，就參與態度而言，參與認知、參與情感與行為意圖三個觀察變項皆呈顯著水準，且標準化參數值皆高於.8，表示三個觀察變項可以合理做為參與態度的衡量指標，其中以行為意圖層面為最重要的指標，也就是想要提高學生服務學習參與態度的效用，行為意圖因素為主要考量的因素；就阻礙因素而言，內在阻礙、互動阻礙及外在阻礙等三個觀察變項皆呈顯著水準，且標準化參數值皆高於.7，代表這三個子觀察變項可以合理做為學生參與服務學習阻礙因素的衡量指標，其中以互動阻礙是最重要的因素，表示想要降低學生對阻礙因素的感受，人際阻礙層面是首要考量因素；最後，從學習成效來看，自我管理、社會關懷及自我滿足等三個觀察變項皆呈顯著水準，且標準化參數值皆高於.8，代表這三個觀察變項可以合理成為學生個人參與服務學習成效的有效衡量指標，其中以自我滿足的成效最為

重要，顯示想要有效提高學生參與服務學習成效，自我滿足為最主要的考量因素。

表6 理論模式之測量模式評估及變項顯著性考驗

構面	測量變項	參數估計	標準化估計值	標準誤	t 值	個別信度	誤差變異	組成信度	變異萃取
參與態度	參與認知(X1)	1.00	.81	a	a	.66	.34	.90	.74
	參與情感(X2)	1.08	.87	.06	19.59*	.76	.24		
	行為意圖(X3)	1.13	.89	.06	19.30*	.79	.21		
阻礙因素	內在阻礙(Y1)	1.00	.74	a	a	.55	.45	.83	.61
	人際阻礙(Y2)	1.16	.81	.08	12.15*	.66	.34		
	外在阻礙(Y3)	1.12	.78	.09	12.22*	.61	.39		
學習成效	自我管理(Y4)	1.00	.83	a	a	.69	.31	.89	.73
	社會關懷(Y5)	1.10	.84	.05	18.80	.71	.29		
	自我滿足(Y6)	1.14	.87	.06	19.36*	.76	.24		

註：「a」表示在LISREL 模式中設定為參照值1；\*表C.R.值大於1.96， $p < .05$ 。

表7 測量模式的構面相關矩陣

構面	參與態度	阻礙因素	學習成效
參與態度	1.00		
阻礙因素	-.48***	1.00	
學習成效	.65***	-.51***	1.00
平均變異萃取量	.74	.61	.74

\*\*\* $p < .001$

另依結構方程模式鑑定結果而論，理想標準為結構參數 ( $\gamma$ 與 $\beta$ ) 應達顯著水準、潛在依變項的 $R^2$ 值須達.50等條件。結果如表8所示，內在結構參數皆達顯著水準；在潛在變項的解釋力方面，潛在內生變數的殘差變異量，如圖2所示，潛在依變項(阻礙因素與學習成效)對整體模式的 $R^2$ 值(1-殘差變異量)分別為.37 ( $\zeta^1$ )與.64 ( $\zeta^2$ )。換言之，阻礙因素構面的殘差變異量( $\eta_1$ )為.37，亦即參與態度可解釋阻礙因素的總變異量63%，高於50%，顯示兩者之關係密切。學習成效的殘差變異量( $\eta_2$ )為.64，代表前因變項可解釋學習成效的總變異量36%，解釋力低於50%，顯示仍可能有其他因素可以用來取代前因變項。綜上研究結果，參與態度對學習成效的解釋力，雖未高於50%的理想比例，但學者指出

解釋力若達到30%的強度，皆在可接受的範圍 (Cohen, 1988)，顯見本研究所建立的理論架構具正當性。

### 三、假設路徑的檢定結果

根據前述文獻探討及相關分析中發現，參與態度、阻礙因素與學習成效之間具有關聯性存在。本研究整體模式路徑圖 (圖2)，以及潛在自變項與潛在依變項間的影響情形，如表8所示，所有估計參數 t 值之絕對值均大於2，代表各研究變項已達顯著水準。因此，本研究假設驗證結果說明如下：

#### (一) 參與態度對學習成效的影響

由本研究結果，參與態度對學習成效具正向的影響，其效果值為.58 (C.R.= 9.55,  $p < .001$ )。此

代表服務學習參與態度愈正面，則學習成效愈高，也就是學生參與服務學習的認知、情感及行為意圖的態度愈正面，其從服務中所獲得的自我管理、社會關懷及自我滿足的學習成效會更佳，因此，為了提昇服務學習成效，把握個人的參與態度是相當重要的工作。因為大學生的人格特質雖已具備成人的雛形，但仍存有學生對行為表現尚無法達到自律的地步，是以學校單位若能透過相關規範及提出具體的措施，來導正學生的行為態度，增進服務學習的成效。綜上結果，驗證假設一(H1)是可獲得支持的，因此本研究假設成立。此外，本研究結果與李法琳(2002)的研究相似，也與Astin等人(2000)及Hellman等人(2006)的研究不謀而合。

### (二) 參與態度對阻礙因素的影響

由本研究結果，參與態度對阻礙因素具有直接負向的影響，其效果值為-.57 (C.R.= 8.76,  $p < .001$ )。此一結果顯示大學生投入服務學習的認知、情感及行為意圖的參與態度愈具正面，也就是不論從主觀想法，或客觀的判斷，其感受到的個人內在、互動及外在阻礙因素的負面影響會愈低。因此，如何提昇學生擁有更正面的參與態度，積極投入服務學習，以達降低阻礙程度，是當前推動服務學習應予重視的課題。綜上研究結果，驗證假設二(H2)可獲得支持，表示此一假設成立。本研究結果對照田瑞良(2003)、陳亞雅(2004)的研究實有異曲同工之處。

### (三) 阻礙因素對學習成效的影響

由本研究結果得知，阻礙因素對學習成效具有顯著且直接負向的影響，其效果值為-.28 (C.R.= -4.65,  $p < .001$ )。顯示，學生參與服務學習的內在、人際與外在之阻礙感受愈低，其所獲得之學習成效會愈高。推論其因，可能是現行學校行政作業系統，以及各項支援工作趨於完善，讓學生較無強烈感受阻礙，或因授課教師的鼓勵與協助，透過團體討論及反思活動的進行，使學生對課程的自我認同或肯定同時提高有關。然值得注意的是，雖然阻礙因素對學習成效的影響，其所發揮的解釋量僅為8% (.28<sup>2</sup>)，可能被誤解為此類型課程的阻礙程度不大，但由理論或實務觀點來看，服務學習結合課

程是一種較新的教學策略，且所面對的阻礙難題相當複雜，故不論從內在意識、人際層面或外部結構，都可能因為學生的價值觀或心態、服務機構人力及督導等問題，而影響學習成效，因此實不宜忽視這8%的影響力。綜上研究結果，驗證假設三(H3)獲得支持，故本假設成立。對照本研究結果與Alexandris和Carroll(1997)的研究大致相同，顯示大學生參與服務學習課程，可能因課程規範與要求而投入服務活動，因而阻礙變項對學習成效產生顯著的影響效應。

### (四) 阻礙因素對參與態度與學習成效的中介作用

本研究利用阻礙因素作為中介變項以建立結構方程模式，然在未加入阻礙因素作為中介變項的模式中，參與態度對學習成效的影響效果值為.75 (整體模式檢定結果： $\chi^2/df = 1.794$ ,  $p$  值為.073, SRMR=.009, GEI=.987, AGFI=.966, RMSEA=.045, SMC=.55)，而當加入阻礙因素為中介變項後，其直接效果參數估計值為.59，代表原自變項(參與態度)與依變項(學習成效)間的關係程度會因阻礙因素的中介作用而轉弱，可見阻礙因素具有顯著的中介功能。其次，就效果值而言，參與態度透過阻礙因素影響學習成效的間接效果值為.16 ( $\gamma_{11} \times \beta_{31} = -.57 \times -.28$ )，這結果明顯低於參與態度對學習成效的直接效果(.58)，足證本研究結構模式的中介效果雖有產生顯著的影響，但其效果值是較低的(Baron & Kenney, 1986)，所以依本研究而言，阻礙的中介作用充其量僅具有部份的影響功能。由此可知，影響服務學習之參與態度與學習成效間的因素，可能存有多重的中介因子，而阻礙變項僅是其中之一個因素。另外，綜合本研究直接效果與間接效果之整體效果(.75)來看，直接效果的影響強度明顯超過整體效果值的一半，意即影響學習成效的強度以參與態度的直接效果較高，而阻礙因素雖具影響力，但其強度未如參與態度來得高，是故參與態度為決定學習成效的最重要的關鍵因素。根據上述，驗證假設四(H4)獲得支持，顯示本假設成立。且本研究結果證實Crawford、Jackson和Godbey(1991)；Henderson、Stalnaker和Taylor(1988)提出之阻礙因素具有中介效果的論點。

整體而言,本研究所建立的理論架模式是合適的,以及所有的評鑑指標亦都能符合評鑑的理想值,而且所提出的研究假設亦均得到統計上的支持。因此,依據本研究架構所建立學生服務學習之

「參與態度—阻礙因素—學習成效」關係模式是得到實證支持的,而且阻礙因素在參與態度與學習成效變項間具有部分的中介效果。

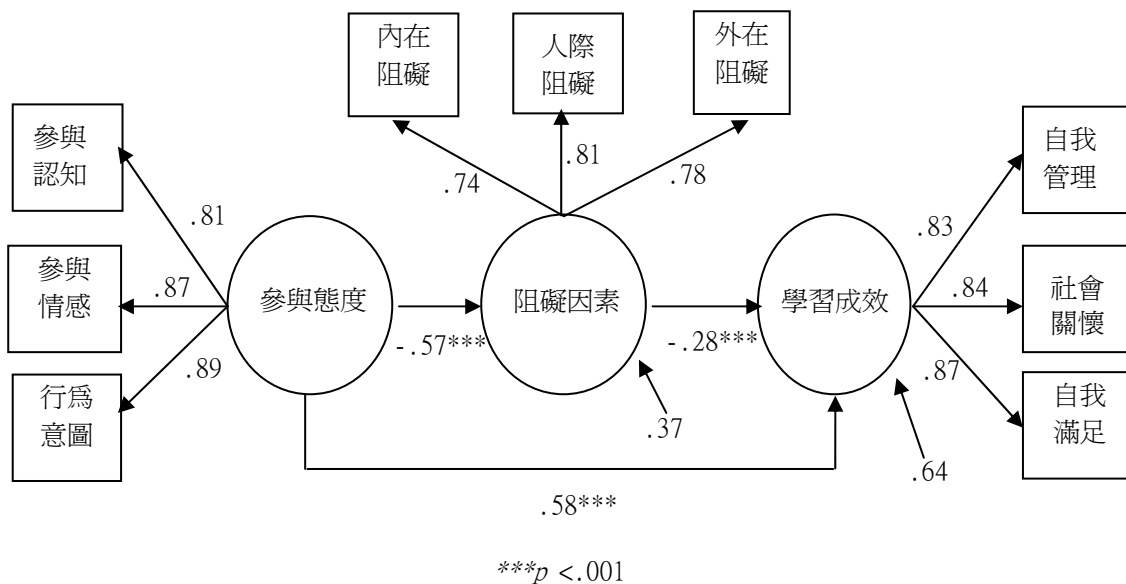


圖 2 結構模式參數分析圖

表8 假設路徑之關係與檢定結果

因果路徑	變項間之關係	直接效果	間接效果	C.R.值	檢定結果
$\gamma_{11}$	1: 參與態度 → 學習成效	.58		9.55***	成立
$\gamma_{21}$	2: 參與態度 → 阻礙因素	-.28		-4.65***	成立
$\beta_{11}$	3: 阻礙因素 → 學習成效	-.57		-8.76***	成立
	4: 參與態度 → 阻礙因素 → 學習成效		.16		成立

\*\*\* $p < .001$

## 伍、結論與建議

### 一、結論

服務學習結合課程是一種新的教學方法,強調服務與學習並重的社區服務活動,將社會資源轉變為學生學習的重要場域。因此,學生參與服務學習的態度表現、阻礙情形及其成效都是值得關注的課題。基於此,本研究主要目的在建構大學生修習服務學習課程之參與態度、阻礙因素及學習成效三者

間之關係模式,並以阻礙因素為中介變項。本研究係以問卷調查方式進行,所獲資料經由線性結構方程模式分析後,結果歸納幾點重要結論:第一,在參與態度與學習成效之關係方面,發現學生參與服務學習態度愈正面,所獲學習成效愈高,亦即學生參與服務學習的認知、情感及行為意圖愈正面,則



其對服務學習產生之自我滿足、自我管理及社會關懷的成效亦愈高。第二，在參與態度與阻礙因素之關係方面，發現學生參與服務學習態度愈正面，則其對阻礙因素的感受愈低。所以促進學生對服務學習具有積極且正面的參與態度，是當前推動服務學習課程化的重要課題，因為由研究結果得知，服務學習參與態度會負向影響阻礙因素。第三，在阻礙因素與學習成效之關係方面，發現學生參與服務學習阻礙因素會負向影響學習成效，這意味著投入服務學習成員因服務學習的內在、人際及外在的阻礙程度愈低，其自我滿足、自我管理及社會關懷的學習成效會愈高。第四，阻礙因素在參與態度與學習成效的中介功能，研究發現服務學習阻礙因素對參與態度與學習成效的影響具有顯著的中介作用，但此一中介影響結果明顯低於參與態度直接影響學習成效的強度。這說明了參與態度是影響學習成效最主要的變項，而阻礙因素則在參與態度與學習成效之間雖具有顯著的中介功能，但由於學生投入服務學習的精神，若能表現出較為積極的參與態度，將能有效降低或排除阻礙因素的中介影響。整體而言，本研究所提出之四個假設驗證均獲得支持，同時所提出的理論架構模式亦是可行的，也就是學生投入服務學習的參與態度愈佳，所產生的阻礙感受會愈低；學生的阻礙感受愈低，其學習成效愈高；學生參與態度愈佳，其學習成效愈高；阻礙因素對參與態度與學習成效具有顯著的中介作用。

## 二、建議

### (一) 在學生方面

#### 1. 積極主動參與，增進學習成果

本研究結果，參與態度與學習成效呈正向關係，而與阻礙因素呈負向關係。這意味著學生參與服務學習之態度愈佳，其學習成效會愈高，相反地，參與態度愈佳，產生的阻礙或困難程度會愈低。因此，學生應抱持積極的態度，視服務學習課程為有意義的社區服務活動，此舉除可培養自己對課程具正確的認知、正向的評價外，更能深化個人對課程的喜愛與認同，降低對服務學習的排斥感，滿足自我的成長，進而延伸擴展課堂所學之成效。

#### 2. 透過反思活動進行，強化服務學習行動

本研究結果，行為意圖因素對參與態度是最具有貢獻的因素，其重要性不言可喻。理論上，個人的行為意圖可能會產生實際行動，因此學生參與反思活動，如填寫服務學習日誌、參與團體討論等方式，進一步瞭解付出的意義與影響，亦即透過回饋，激發自我思考與價值觀，增強信念與認同感，在服務的過程中獲得更多的體驗與成長。

### (二) 在學校方面

#### 1. 強化學生參與態度，提升服務學習成效

本研究結果，學生參與服務學習之態度愈正向，愈有助於學習成效的提升。這結果意味著學生若能運用所學，在付諸行動服務的同時，不僅能夠培養溝通協調能力、吸取經驗，同時對社區的認同感及愛護之心更深。有鑑於此，學校除了積極誘發學生深入了解服務學習課程的意義外，更須正視學生參與服務學習的認知，形塑學生具備正確的服務學習觀念，並能瞭解學校辦理服務學習融入課程的目的，使其能真正出自內心參與，進而提升學生的參與動機。因此，促使學生具有良好的參與態度，除了加強對學生宣導服務學習課程的重要性之外，亦應向擴大對學校教職員或系所進行相關宣導及溝通，以獲得其支持與協助。另外，亦應建立完善的服务學習系統平台，讓更多資訊及成果整合陳列於平台上，讓學生能及早了解服務內容與課程的相關知能，激發其認同修習服務學習的氛圍。唯有如此，方能真正有效增強服務學習的成效。

#### 2. 降低阻礙因素的影響，藉以增進學習成效

本研究結果，服務學習阻礙因素對學習成效具有負向影響。換言之，學生在服務的過程中，會面臨一些阻礙難題，這些原因可能是個人內在、人際互動或外在因素的緣故所致，而使得服務學習的成效下降。因此，大學校院應加強與學生溝通，並善用相關資源，以降低或減少阻礙因素的影響程度。其具體之措施包括：1. 採漸進方式規劃服務學習課程，例如：除融合通識課程、院所系的專業課程外，可依學校的發展特性訂定大一學生或其他年級皆必修服務學習課程，甚至列為畢業條件。2. 整合校內行政資源，例如：結合社團的社區服務、或設立

專責單位負責業務等。3. 聯結服務學習機構，例如：建立夥伴關係、訂定合作備忘錄、配合機構的需求等。4. 加強運用團體或建立團隊方式進行，讓各團隊成員能融入人際互動及培養合作精神，藉以強化學生的正面的參與態度，提高對服務學習的認同。以上種種做法與措施，將有助於減少阻礙因素的產生，並進一步提昇服務學習的成效。

### (三) 在教師方面

本研究結果，參與態度是最能直接預測服務學習成效的因素。是以學校教師宜採取相關措施，促發學生更有意願認同及投入服務學習。例如：授課教師可參與服務學習相關課程的規劃；多加強與學生之互動，深化學生對於服務學習結合課程的認同，進一步強化其對課程的情感。因此，為使學生能因參與服務而有所得，授課教師將社區服務工作納入其課程規範之中的同時，另應加強向學生說明與引導，給予學生有更多的心理準備，減少其抗拒與不滿的心情。

### (四) 對後續研究方面

在研究對象方面：受限於成本、人力、物力與時間等因素，研究對象僅便利選取南部四所大學校院修習服務學習課程學生，後續研究者可再擴大研究對象及範圍，例如：全國性或擴大研究區域。在研究方法方面：本研究以問卷調查方式進行資料蒐集與分析，無法針對個案進行深入之探究，因此建議後續研究可以針對特殊之個案，如：服務學習參與態度特別低落之學生或服務學習阻礙因素特別強烈之學生進行質性研究，以求更深入瞭解學生服務學習參與態度與阻礙因素對學習成效之影響情形。在研究工具方面：由於國內外並沒有關於此主題之標準化量表，雖然本研究參照相關文獻、學校相關人員、研究者多年授課經驗，以及曾參與此類型課程學生意見，編製而成本研究量表，由於填答者未必能完全了解量表的內涵及服務學習的相關定義，且本研究量表題目經項目分析及因素分析後，刪除部分不合適之題目，因此量表設計仍有修正的空間，所以建議後續研究可以再參酌相關量表或服務學習理論等，例如：學習成效量表可增加學生對課程認同、師生關係、服務技能、公民責任、

社會關懷及教學效能等層面，編制更適於服務學習變項之標準化量表。其次，考量受測對象來自同一來源，對於量表的有效性將可能造成影響。因此，後續研究可利用前後測進行多種時間的資料搜集，或比較有無參與服務學習，避免受共同方法變異之影響。

## 三、研究限制及貢獻

本研究對象為南部四所大學校院修習服務學習課程之部份學生，並未進行普查或涵蓋其他區域，研究結果並不適合推論至全國。但透過資料分析及研究討論發現，仍可提供有關教育機關及學校作為瞭解學生服務學習的重要參考。其次，由於參與服務學習課程學生，可能對於服務機構不熟、服務時間也短促或對課程的了解程度不深，因此造成對於服務學習課程的接納程度仍有存有不少的差異，故未來也應針對學校授課進度進行了解，以強化問卷內容之效度。另外，本研究貢獻方面，由於過往未有針對此主題進行具架構性的因果模式探究，而結果亦證實，此模式是可行且穩定的，具有一定的參考價值，對於服務學習課程的研究，提供一個明確的引導方針。

## 參考文獻

1. 田瑞良 (2003)。雲林科技大學學生社團活動參與態度及阻礙因素之研究。雲林科技大學休閒運動研究所碩士班碩士論文，未出版，雲林縣。
2. 李月娟 (2009)。北部某技術學院服務課程學生參與態度與滿意度研究。國立臺灣師範大學公民教育與活動領導學系在職專班進修碩士論文，未出版，臺北市。
3. 李法琳 (2002)。大臺北地區大學服務性社團學生參與志願服務之動機與滿意研究。世新大學社會發展研究所碩士論文，未出版，臺北市。
4. 胡憶蓓、孫台鼎 (2007)。靜宜大學「服務-學習」課程發展歷程之研究。載於鄧毓浩主編，高等教育與學生事務 (頁 287-306)，臺

- 北市：國立臺灣師範大學。
5. 徐明、林至善 (2008)。服務學習的基本概念與理論基礎。載於黃玉 (總校閱)，從服務中—跨領域服務學習理論與實務 (頁 19-55)。臺北市：洪葉。
  6. 許健民、高俊雄 (2000)。以三類型阻礙模式探討都市六年級學童運動休閒阻礙參與阻礙與性別及自尊之關係。戶外遊憩研究，13 (1)，41-61。
  7. 陳怡芬 (2004)。中山大學學生服務學習參與現況及參與態度之研究。國立中山大學教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
  8. 陳亞雅 (2004)。宗教志工休閒態度與休閒阻礙關係之研究。大葉大學休閒事業管理學系碩士論文，未出版，彰化縣。
  9. 陳盈方 (2007) 靜宜大學生參與服務學習對於職能影響之研究。靜宜大學青少年兒童福利研究所碩士論文，未出版，臺中市。
  10. 陳靜宜 (2006)。大學生人格類型、服務學習課程參與效能及生涯自我效能之相關研究—以靜宜大學為例。國立臺灣師範大學公民教育與活動領導學系碩士論文，未出版，臺北市。
  11. 彭佳琪 (2009)。淡江大學學生參與不同類型服務學習學習成效之研究。私立淡江大學教育科技學系碩士班，未出版，臺北市。
  12. 教育部 (2007)。大專校院服務學習課程與活動參考手冊。台北：教育部。
  13. 張春興 (2002)。張氏心理學辭典。臺北市：東華。
  14. 張雪梅、陳金貴 (2008)。服務學習永續發展的新思維。學生事務：理論與實務，47(3,4)，70-82。
  15. 張馨勻 (2008)。大學學生對服務學習實施現況與參與態度之研究-以雲嘉南地區為例。國立嘉義大學教育行政與政策發展研究所碩士論文，未出版，嘉義市。
  16. 黃玉 (2001)。服務學習-公民教育的具體實踐。人文及社會學科教學通訊，12(3)，20-42。
  17. 黃春枝 (2006)。大學生社區服務態度之研究。教育與心理研究，29 (2)，291-318。
  18. 楊百川 (2006，5月)。推動服務學習與能力培育成效之研究-以輔仁大學為例。臺灣師範大學主辦之「臺灣高等教育與學生事務國際學術研討會」，臺北市。
  19. 楊惠婷 (2004)。影響高中職在學學生參與服務學習相關因素探討—以台北市立明倫高中與大安高工為例。中國文化大學心理輔導所碩士論文，未出版，臺北市。
  20. Alexandris K., & Caroll, B. (1997). An analysis of leisure constraints based on different recreational sport participation levels: Results from a study in Greece. *Leisure Sciences*, 19, 1-15.
  21. Astin, A.W., Vogelgesang, L.H., Ikeda, E. K., & Yee, J. A. (2000). How service learning affects students.
  22. Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16, 74-94.
  23. Banerjee, M., & Hausafus, C. O. (2007). Faculty use of service-learning: Perceptions, motivations, and impediments for the human sciences. *Michigan Journal of Community Service Learning*, 14(1), 32-45.
  24. Baron, R. & Kenney, D. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173-1182.
  25. Brody, S. M., & Wright, S. C. (2004). Expanding the self through service-learning. *Michigan Journal of Community Service Learning*, 11(1), 14-24.
  26. Bulot, J.J., & Johnson, C.J. (2006). Rewards and costs of faculty involvement in

- intergenerational service-learning. *Educational Gerontology*, 32, 633-645.
27. Butin, D.W. (2006). Special Issue: Introduction to future directions for service learning in higher education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 18(1), 1-4.
28. Butin, D. W. (2009). *Rethinking service-learning: Embracing the scholarship of engagement in higher education*. Sterling, VA: Stylus Publishing.
29. California State University Channel Islands. A Faculty Resource Guide to Service Learning Retrieved June 2, 2010, from: [www.csuci.edu/servicelearning/Faculty\\_Guidebook\\_07-08](http://www.csuci.edu/servicelearning/Faculty_Guidebook_07-08).
30. Crawford, D. W., Jackson, E. L., & Godbey, G. C. (1991). A hierarchical model of leisure constraints. *Leisure Sciences*, 13, 309-320.
31. Crawford, D. W., & Godbey, G. (1987). Reconceptualizing barriers to family leisure. *Leisure Sciences*, 9, 119-127.
32. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edition). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
33. Eagley, A. H. & Chaiken, S. (1993). *The Psychology of Attitudes*. Orlando, FL: Harcourt Brace Jovanovich.
34. Einfeld, A., & Collins, D. (2008). The relationships between service-learning, social justice, multicultural competence, and civic engagement. *Journal of College Student Development*, 49, 95-109.
35. Evangelopoulos, N., Sidorova, A., & Rioli, L. (2003). Can Service-Learning Help Students Appreciate an Unpopular Course? A Theoretical Framework. *Michigan Journal of Community Service-Learning*, 9(1), 15-24.
36. Eyler, J. & Giles, D. (1999). Where's the Learning in Service-Learning? San Francisco: Jossey-Bass.
37. Fertman, C. I., White, G. P., & White, L. J. (1996). *Service learning in the middle school: Building a culture of service*. Columbus, OH: National Middle School Association.
38. Furco, A., Moely, B. E., & Reed, J. (2007). Formulating a model of effects of college students' service-learning experience. Paper presented at the International Conference on Psychology, Athens Greece.
39. Hair, J. E., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
40. Hellman, C.M., Hoppes, S., & Ellison, G.C. (2006). Factors associated with college student intent to engage in community service. *The Journal of Psychology*, 140(1), 29-39.
41. Henderson, K.A., Stalnaker, D., & Taylor, G. (1988). The relationship between barriers to recreation and gender-role personality traits for women. *Journal of Leisure Research*, 2(1), 69-80.
42. Howard, J. (2001). *Michigan Journal of Community Service Learning. Service-Learning Course Design Workbook*. The University of Michigan: OCSL Press.
43. Immekus, J. C., Maller, S. J., Oakes, W. C., & Tracy, S. (2005). Evaluating the outcomes of a service-learning based course in an engineering education program: Preliminary results of the assessment of the Engineering Projects in community service. *Proceedings of American society of engineering education, USA*, 1330.
44. Jackson, E. L., & Dunn, E. (1988). Integrating ceasing participation with other aspects of leisure behavior. *Journal of Leisure Research*, 20, 31-45.

45. Jacoby, B. (1996). *Service-learning in higher education: Concepts and practice*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
46. Jones, S.R. & Abes, E.S. (2004). Enduring influences of service-learning on college students' identity development. *Journal of College Student Development*, 24, 149-165.
47. Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (2000). LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language. Chicago: Scientific Software International.
48. Kendall, J. (1990). *Combining Service & Learning: A Resource Book for Community and Public Service*, 1-2. Raleigh, NC: National Society for Internships and Experiential Education.
49. Kline, R.B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford Press.
50. Kuh, G.D. (2007). Success in college. In P. Lingenfelter (Ed.). *More student success: A systemic solution*. Boulder, CO: State Higher Education Executive Officers.
51. Metz, E., & Youniss, J. (2003). A demonstration that school-based required service does not deter—but heightens—volunteerism. *PS Online*, 281-286.
52. Myers, D.G. (1993). *Social psychology* (4th ed.). NY: McGraw-Hill.
53. Preiser-Houy, L., & Navarrete, C. J. (2006). Community-based research: a service-learning strategy for interactive web development. In *Proceedings of the 11th American Conference in Information Systems (AMCIS 2006)*. Acapulco, Mexico. August 4th-6th.
54. Quezada, R. L., & Christopherson, R. W. (2005). Adventure-Based Service Learning: University Students' Self-Reflection Accounts of Service with Children. *Journal of Experiential Education*, 28(1), 1-16.
55. Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (1996). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
56. Shrigley, R. L. (1990). Attitude and behavior are correlates. *Journal of research in science teaching*, 27(2), 97-113.
57. Stavrianopoulos, K. (2008). Service learning within the freshman year experience. *College Student Journal*, 42(2), 703-712.
58. Waterman, A. S. (Ed.). (1997). *Service-learning: Applications from the research*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
59. Young, C. A., Shinnar, R. S., Ackerman, R. A., Carruthers, C. P., & Young, D. A. (2007). Implementing and Sustaining Service-Learning at the Institutional Level. *The Journal of Experiential Education*, 29(3), 344-365.

# **Exploring the Relationship Model among Participation Attitude, Barriers and Learning Effectiveness : A Case Study of Service-Learning Course at Four Universities in Southern Taiwan**

**Tung-Miao Chang**

Associate Professor, Department of International Business Management, Tainan University of Technology

## **Abstract**

This purpose of this study explored the relationship model among participation attitude, barriers factor and learning effectiveness in service-learning course at four colleges in Southern Taiwan. This data was obtained by questionnaire survey, with 411 effective responses from participants. The results of this study show the participation attitude has a significant positive impact on learning effectiveness in service-learning course. Participation attitude also has a significant negative impact on barriers factor in service-learning course. In addition, barriers factor has a negative effect on learning effectiveness in service-learning course. Furthermore, barriers factor plays a mediating role between participation attitude and learning effectiveness. Finally, based on the results of the research, some suggestions and future study are given.

**Keywords: service-learning, participation attitude, barriers factor, learning effectiveness**

---

\*Department of Department of International Business Management, Tainan University of Technology, 529, Zhongzheng Rd., YongKang District, Tainan City 71002, Taiwan(R.O.C).  
Tel: 0937367268  
E-mail:t00104@mail.tut.edu.tw

# 不同波動度模型應用於台指選擇權評價之績效實證研究

許江河<sup>1\*</sup> 林家民<sup>2</sup>

<sup>1</sup>國立虎尾科技大學 經營管理研究所 助理教授

<sup>2</sup>國立虎尾科技大學 經營管理研究所 研究生

## 摘 要

自 Black & Sholes 提出選擇權評價模式後，不但選擇權的評價問題受到廣泛的討論，也出現了許多不同的選擇權評價模型；儘管各模型都有其理論基礎，但在實務評價上往往都出現很大的誤差。本文嘗試透過七種波動度預測模型，對 Black & Sholes 模型進行修正，以找出這些修正的 Black & Sholes 模型何者評價誤差最小。這七種波動度預測模型分別為歷史波動度模型、GARCH 模型、指數平滑波動度模型和四種由交易人規則所計算的波動度模型。本文所採用的資料為 2002 年 1 月至 2009 年 11 月的近月份台指選擇權日資料。實證結果發現，在所有模型中，經由交易人規則預測的波動度所修正的 Black & Sholes 模型  $AHBS_{A3}$  對接近價平的選擇權的評價表現最佳，而深度價外的買權或賣權用原始的 Black & Sholes 模型評價的誤差最小。

**關鍵字：**選擇權評價、波動度模型、台指選擇權。

## 壹、前言

自從 Black 與 Scholes 在 1973 年推導出選擇權價格評價模型之後，不但選擇權的評價問題受到廣泛的討論，也出現了許多不同的選擇權評價模型，例如 Merton (1976)、Naik 與 Lee (1990)提出的跳躍擴散模型(jump-diffusion model)，Hull 與 White (1987)、Johnson 與 Shanno (1987)、Scott (1987)、Wiggins (1987)、Heston (1993)提出的隨機波動模型(stochastic volatility model)以及 Duan (1995)、Heston 與 Nandi (2000)所提出的 GARCH 選擇權評價模型(GARCH option pricing model)等等。這些模型儘管都有其理論基礎，但在實務運用上往往都存在著評價誤差太大的問題。在上述的模型中，Black and Scholes 模型無論在計算上或是參數取得上相對於其他模型都較容易。不過，Black and Scholes 模型在價格估計上卻一直存在著誤差太大的問題。原因之一為 Black and Scholes 模型利用現貨的歷史波動度作為波動度的估計值，而這種方式所估計的波動度往往與實際的波動度有很大的誤差。另一個原因則是，在不同的現貨價格下，不同履約價的選擇權價格反映波動的幅度並不相同。例如不論是價外的買權或賣權，價格反映波動的程度上都比較價平或價內的買權或賣權來得強烈。這使得價外選擇權的隱含波動度都顯得非常大，而形成所謂的波動度微笑(volatility smile)現象。由於 Black and Scholes 模型將所有選擇權價格受波動影響的程度都視為一致，因此造成不同履約價格的選擇權在評價上極大的誤差。

本文嘗試以不同的波動度預測模型所估計的波動度，對 Black and Scholes 模型進行修正，以解決上述 Black and Scholes 模型的波動度問題。本研究使用的波動度模型，除了 Black and Scholes 模型所使用的歷史波動度模型之外，還有用來修正 Black and Scholes 模型波動度的波動度模型。這些修正的波動度模型分別為指數平滑波動度模型、GARCH 波動度模型以及四種由交易人規則所計算的波動度模型。本研究透過將上述模型所估計的

波動度代入 Black and Scholes 模型以評價選擇權，並進一步比較各模型間的評價誤差，以找出評價誤差最小的模型。

本研究針對選擇權的評價模型進行修正與台指期貨選擇權波動度套利進行研究，所以需要持續性地估計模型參數並與未知的樣本參數進行比較與檢定模型績效，而以往的研究方法如 Heston & Nandi (2000)、Kim, I. J., & Kim, S.(2004)、Kim, Sol. (2009)大多採用一段期間內的樣本內資料，進行模型的參數估計後，一致性地套用在期間外的樣本資料中進行研究。

不過本文認為該研究方法所找到的估計參數，隨著時間的遞延對未來的參數估計已不具備足夠的代表性與參考性，所以本研究認為進行參數估計的評估樣本不能與相對應之未來的樣本外期間距離過於久遠。

於是本研究採用固定視窗滾動研究法(fixed window rolling)，取代以往研究的研究方法，透過程式撰寫的方式對每一天的樣本資料進行模型參數的推估，而推估的樣本資料來源為當天的樣本資料固定往前延伸一段期間但並不包括樣本資料發生的當天，藉由此固定視窗滾動研究法，一來既可以避免找到的模型參數因為時間的遞延喪失參考性，二來樣本外的推估模型參數也比較符合現實市場中的運作方式。

本研究樣本採取自 2002 年 1 月至 2009 年 11 月一共 7 年的台指選擇權日資料。為了符合實際市場操作的方式，所有模型一律採用固定視窗滾動(fixed window rolling)的樣本外(out-of-sample)方式估計評價誤差。

本文總共分五節。本文架構如下：第壹節為前言，主要為探討本文研究之背景、動機與目的。第貳節為研究設計與方法，主要介紹分析的資料、期間與使用的模型。第參節為實證結果與分析。第肆節為本文結論。

## 貳、研究設計與方法

### 一、資料來源與研究期間



本文樣本採用台指選擇權市場開始交易日之類推。  
2002年1月開始至2009年11月24日，研究區間一共採集333,431筆的選擇權日資料，進而篩選出所需要的資料，篩選標準如下：

- (一) 由於台指選擇權契約分五個交割月份，亦即3個近月及2個季月合約，且近月份以外的四個月份合約成交量較低，因此本研究只採用近月份合約資料進行分析。
- (二) 由下表1價內與價外之T檢定可以得知，由於台指選擇權價內買權與賣權成交量與波動度普遍偏低且具有顯著差異，所以研究樣本也不予採計該資料。

表2顯示，由上述規則所篩選出的選擇權資料總共有42,772筆資料，其中價外買權資料共有21,009筆，佔總資料量的49%比例。價外賣權資料共有21,763筆資料，佔總資料量的51%比例。

由於本研究期望做到從各方面了解本研究引用的波動度評價模型績效，所以參考Kim, Sol (2009)將樣本資料進一步的加以細分出六種情境，藉由台指選擇權的不同價值狀態亦即moneyness分類分為六種情境。

考慮到選擇權是否按價值狀況，亦即moneyness分類，可能影響到模型績效的優劣，因此本研究將各模型的績效分類為兩類，一類為沒有依照moneyness分類的模型實證績效，另一類為依照moneyness分類的模型實證績效。若依照moneyness的分類，則將價外買權分為 $S/K < 0.94$ ， $0.94 < S/K < 0.96$ 及 $0.96 < S/K < 1$ 三種類型。價外賣權則分為 $1 < S/K < 1.03$ ， $1.03 < S/K < 1.06$ 及 $S/K > 1.06$ 三種類型。

本研究的資料採樣期間為2002年1月2日至2009年11月24日。由於本研究以滾動的方式，使用固定半年的資料估計未來的波動度，因此實際分析的期間為2002年7月1日至2009年11月24日。例如，欲估計2002年7月1日之選擇權價格，則以2002年1月1日至2002年6月30日之資料估計7月1日的波動度，再將該波動度代入Black and Scholes模型中以計算選擇權價格。估計7月2日的波動度就用1月2日至7月1日的資料，依此

表 1 價內與價外之兩母體平均數檢定

	價內	價外
平均數	0.220347	0.323854
變異數	0.082492	0.052277
觀察值個數	41876	41876
假設的均數差	0	
自由度	79742	
t 統計	-57.698	
P(T<=t) 單尾	0	
臨界值：單尾	1.644873	
P(T<=t) 雙尾	0	
臨界值：雙尾	1.959994	

表 2 採樣資料描述

Moneyness	平均價格	樣本數
Call options		
s/k < 0.94	9.028273	13681
0.94 < s/k < 0.96	44.01741	2441
0.96 < s/k < 1	97.62734	4887
Total	50.22434	21009
Put options		
1 < s/k < 1.03	127.1835	3468
1.03 < s/k < 1.06	70.1862	3261
s/k > 1.06	16.36807	15034
Total	71.24592	21763

註: s/k = 現貨價格/履約價格

## 二、模型設計

本研究使用的波動度預測模型共有七種。除了原始 Black and Scholes 模型所採用的歷史波動度模型之外，還有指數平滑波動度模型、GARCH 波動度模型及四種交易人規則波動度模型。茲分述如下：

### (一)歷史波動度模型

此模型使用過去一段期間的現貨報酬率標準差當作未來的波動度。它是原始 Black & Scholes 模型用來估計波動度的模型。該模型可表示如下：

$$\mu_t = \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right) \quad (1)$$

$$S_{t+1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=t-n}^t (\mu_i - \bar{\mu})^2} \quad (2)$$

$$\sigma_{t+1} = S_{t+1} \times \sqrt{\tau} \quad (3)$$

其中， $\mu_t$  為第  $t$  日之報酬率， $n$  代表估計之樣本日期個數， $\sigma_{t+1}$  為第  $t+1$  日的歷史波動度，而  $\tau = 250$ ，代表每年交易日的總和。

### (二)指數平滑波動度模型

指數平滑法(Exponential Smoothing Method)對未來波動度的估計是建立在過去的估計值與實際值間的誤差上，並透過估計值與實際值間的相對關係找出下一期的波動度。該模型可表示如下：

$$R_t = \sqrt{365} \ln(S_t / S_{t-1}) \quad (1)$$

$$\sigma_t = \sqrt{(R_t - \bar{R})^2} \quad (2)$$

$$\sigma_{ESM,t+1} = \alpha \sigma_t + (1 - \alpha) \sigma_{ESM,t} \quad (3)$$

其中， $S_t$  為時點  $t$  的加權股價指數， $R_t$  代表時點  $t$  的年化報酬率， $\bar{R}$  為平均年化報酬率。 $\sigma_t$  為時點  $t$  的實現波動度，而  $\sigma_{ESM,t}$  則為指數平滑估計的

時點  $t$  波動度。

本研究以樣本日的前半年已實現報酬率的平均值代表平均年化報酬率，並以各時點報酬率與平均年化報酬率的誤差計算已實現波動度。透過前一期估計的波動度與前一期已實現波動度的加權平均以估計當期的波動度。代表權重的是平滑參數  $\alpha$ ，它是一個介於 0 至 1 的數值。本文利用最初半年的資料樣本找到最佳化的平滑參數，並在研究期間固定採用此一最佳化參數以估計波動度。

### (三)GARCH 模型

GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic)，模型又稱一般化之自我相關條件異質變異模型。它是 Bollerslev 於 1986 年將 ARCH 模型進行一般化之後的模型。該模型可表示如下：

$$R_t | \Omega_{t-1} \sim N(\mu_t, \sigma_t^2) \quad (1)$$

$$\varepsilon_t = \mu_t - R_t \quad (2)$$

$$\sigma_t^2 = \sigma_0^2 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (3)$$

$$\sigma_{GARCH,t} = \sqrt{\sigma_t^2} \quad (4)$$

$$\alpha_0 > 0, \alpha_i, \beta_j \geq 0, i = 1, \dots, q, j = 1, \dots, p.$$

其中， $R_t$  為時點  $t$  的報酬率， $\Omega_{t-1}$  代表時點  $t-1$  的市場資訊， $\mu_t$  為時點  $t$  的期望報酬率， $\sigma_t^2$  為時點  $t$  時的 GARCH 波動度。 $\varepsilon_t$  代表時點  $t$  的報酬率誤差，而  $\alpha_0, \alpha_i, \beta_j$  等為估計的參數。

Heston and Nandi(2000)曾以 GARCH 模型為基礎，建構一個選擇權波動度預測模型。此模型利用報酬率估計的誤差與前期波動度回歸求出當前的選擇權波動度，並帶入 Black & Scholes 模型內求出估計的選擇權價格。本研究沿用 Heston and Nandi(2000)的概念，採用 GARCH(1,1)模型估計波動度，再將估計的波動度代入 Black & Scholes 模型以評價台指選擇權。在所有 GARCH 模型中，之所以採用 GARCH(1,1)模型，主要理由是 GARCH(1,1)模型在過去實證研究都顯示足以解釋波動度的群聚效果。

### (四)交易人規則波動度模型

在 Dumas, Fleming and Whaley (1998), 文獻中曾提及波動度的修正可針對隱含波動度與現貨價格除以履約價格(亦即 moneyness)關係或隱含波動度與選擇權的履約價格關係著手。若使用選擇權的隱含波動度對履約價格進行迴歸, 再利用迴歸的參數與履約價格計算波動度, 則所呈現的波動度微笑稱為相對關係微笑(relative smile)。若將選擇權的隱含波動度對履約價格進行迴歸, 再利用迴歸的參數與履約價格求算波動度, 則所呈現的波動度微笑稱為絕對關係微笑(absolute smile)。

本文嘗試將這兩種微笑關係各以一階及二階方式估計波動度, 共得下列四種交易人規則波動度模型:

$$AHBS_{R2}: \sigma_i = \beta_1 + \beta_2 * (S / K_i) \quad (1)$$

$AHBS_{R3}$ :

$$\sigma_i = \beta_1 + \beta_2 * (S / K_i) + \beta_3 * (S / K_i)^2 \quad (2)$$

$$AHBS_{A2}: \sigma_i = \beta_1 + \beta_2 * K_i \quad (3)$$

$$AHBS_{A3}: \sigma_i = \beta_1 + \beta_2 * K_i + \beta_3 * K_i^2 \quad (4)$$

其中,  $\sigma_i$  為選擇權  $i$  的隱含波動度。 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$  分別為迴歸估計參數。 $(S / K_i)$  為現貨股價指數與履約價格相除之關係式, 亦即履約價格。 $K_i$  為選擇權  $i$  的履約價格。公式中的 R 與 A 分別代表 relative 與 absolute, 而四種模型  $AHBS_{R2}$ 、 $AHBS_{R3}$ 、 $AHBS_{A2}$ 、 $AHBS_{A3}$  中的 2 與 3 分別代表多元迴歸時的迴歸項數目。

在獲得上述模型的估計參數  $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$  等數值之後, 即可將各選擇權的履約價格或履約價格代入參數模型以估計各選擇權的波動度。最後再將波動度代入 Black and Scholes 以計算選擇權價格。

### 三、波動度模型績效

本研究對使用各修正 Black & Scholes 模型的評價誤差作為波動度模型績效的衡量指標。檢驗誤差的方法分為兩種, 第一種 MAPE(Mean Absolute Percentage Error), 亦即平均絕對值誤差率, 第二種 MSE(Mean Square Error), 亦即平均平方誤差率。兩種誤差率的公式如下:

$$MAPE = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \left| \frac{x(k) - x'(k)}{x(k)} \right| \times 100\%$$

$$MSE = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M (x(k) - x'(k))^2 \times 100\%$$

其中,  $M$  代表欲檢驗的樣本個數。 $x(k)$  為估計選擇權之實際價格, 而  $x'(k)$  則為由模型估計出之估計價格。

### 四、價值狀況(S/K)分類

考慮到選擇權是否按價值狀況, 亦即 moneyness 分類, 可能影響到模型績效的優劣, 因此本研究將各模型的績效分類為兩類, 一類為沒有依照 moneyness 分類的模型實證績效, 另一類為依照 moneyness 分類的模型實證績效。若依照 moneyness 的分類, 則將價外買權分為  $S/K < 0.94$ ,  $0.94 < S/K < 0.96$  及  $0.96 < S/K < 1$  三類。價外賣權則分為  $1 < S/K < 1.03$ ,  $1.03 < S/K < 1.06$  及  $S/K > 1.06$  三類。

### 參、實證結果與分析

本文之實證結果分析共分為兩部份。第一部份為沒有依照 S/K 分類的結果, 第二部份為依照 S/K 的方式分類, 共分為六項的結果。

#### 一、沒有依照 S/K 分類的結果

表 3 顯示不同的模型所得到的誤差結果。由表 3 可知, 採用 MAPE 方法時, 以現貨波動度作為參數估計的歷史波動度預測模型的誤差最小, 而採用 MSE 時, 則發現以修正後 Black & Scholes 波動度預測模型的  $AHBS_{A3}$  誤差為最小。此外, 為了驗證表 3 採用之波動度績效模型是否有顯著性的優於其他波動度預測模型, 本文採用 t 檢定檢驗個別模型的分析結果是否有差異, 並將檢驗結果分別展示於表 4 與表 5 中。由表 4 與表 5 的分析結果可知, 當使用 t 檢定檢驗各模型的分析結果是否有差異時, 則發現各模型之間存在顯著差異, 這代表若以 MAPE 檢驗誤差, 則使用原始的 Black & Scholes 績效較佳; 若使用 MSE 檢驗誤差, 則表現最好的是  $AHBS_{A3}$  模型。

表 3 沒有依照 S/K 分類的評價誤差分析結果

	BS	ESM	GARCH	AHBS_R2	AHBS_R3	AHBS_A2	AHBS_A3
MAPE	<b>0.012864</b>	0.481829	0.085646	0.01938	0.021193	0.01824	0.014907
MSE	8.494014	269.5876	45.61889	15.90297	8.700015	9.794707	<b>7.225253</b>

表 4 沒有依照 S/K 分類的各模型 t 檢定結果(MAPE)

MAPE	BS	ESM	GARCH	AHBS_R2	AHBS_R3	AHBS_A2	AHBS_A3
BS		75.45 <sup>***</sup>	22.976 <sup>***</sup>	29.2 <sup>***</sup>	20.95 <sup>***</sup>	13.82 <sup>***</sup>	9.90 <sup>**</sup>
指數平滑	-75.45 <sup>***</sup>		-59.49 <sup>***</sup>	-75.55 <sup>***</sup>	-74.40 <sup>***</sup>	-74.29 <sup>***</sup>	-75.25 <sup>***</sup>
GARCH	-22.976 <sup>**</sup>	59.49 <sup>***</sup>		-21.05 <sup>***</sup>	-20.47 <sup>***</sup>	-22.26 <sup>***</sup>	-22.67 <sup>***</sup>
AHBS_R2	-29.2 <sup>***</sup>	75.55 <sup>***</sup>	21.05 <sup>***</sup>		4.53 <sup>***</sup>	-2.81 <sup>***</sup>	-17.95 <sup>***</sup>
AHBS_R3	-20.95 <sup>***</sup>	74.40 <sup>***</sup>	20.47 <sup>***</sup>	-4.53 <sup>***</sup>		-6.3 <sup>***</sup>	-18.60 <sup>***</sup>
AHBS_A2	-13.82 <sup>***</sup>	74.29 <sup>***</sup>	22.26 <sup>***</sup>	2.81 <sup>***</sup>	6.3 <sup>***</sup>		-11.08 <sup>***</sup>
AHBS_A3	-9.90 <sup>***</sup>	75.25 <sup>***</sup>	22.67 <sup>***</sup>	17.95 <sup>***</sup>	18.60 <sup>***</sup>	11.08 <sup>***</sup>	

\*表中的“\*\*”，“\*\*\*”，“\*\*\*\*”分別代表檢定的顯著程度 10%，5%及 1%。

表 5 沒有依照 S/K 分類的各模型 t 檢定結果(MSE)

MSE	BS	ESM	GARCH	AHBS_R2	AHBS_R3	AHBS_A2	AHBS_A3
BS		153.65 <sup>***</sup>	48.021 <sup>***</sup>	46.24 <sup>***</sup>	3.156 <sup>***</sup>	12.57 <sup>***</sup>	-14.88 <sup>***</sup>
指數平滑	-153.65 <sup>**</sup>		-125.15 <sup>***</sup>	-150.76 <sup>***</sup>	-153.22 <sup>***</sup>	-152.43 <sup>***</sup>	-154.08 <sup>***</sup>
GARCH	-48.021 <sup>**</sup>	125.15 <sup>***</sup>		-38.82 <sup>***</sup>	-47.93 <sup>***</sup>	-46.99 <sup>***</sup>	-49.61 <sup>***</sup>
AHBS_R2	-46.24 <sup>***</sup>	150.76 <sup>***</sup>	38.82 <sup>***</sup>		-48.205 <sup>***</sup>	-34.58 <sup>***</sup>	-45.697 <sup>***</sup>
AHBS_R3	-3.156 <sup>***</sup>	153.22 <sup>***</sup>	47.93 <sup>***</sup>	48.205 <sup>***</sup>		10.92 <sup>***</sup>	-16.096 <sup>***</sup>
AHBS_A2	-12.57 <sup>***</sup>	152.43 <sup>***</sup>	46.99 <sup>***</sup>	34.58 <sup>***</sup>	-10.92 <sup>***</sup>		-25.25 <sup>***</sup>
AHBS_A3	14.88 <sup>***</sup>	154.08 <sup>***</sup>	49.61 <sup>***</sup>	45.697 <sup>***</sup>	16.096 <sup>***</sup>	25.25 <sup>***</sup>	

\*表中的“\*\*”，“\*\*\*”，“\*\*\*\*”分別代表檢定的顯著程度 10%，5%及 1%。

## 二、依照 S/K 分類的結果

表 6 顯示進行 S/K 分類後，六個不同 S/K 情境下，不同期間的隱含波動度。由表 6 可知，S/K

越往 1 靠近，代表買權及賣權由價外往價平方向移動，則隱含波動度越來越小，此一情況即為波動度微笑。表 6 說明了台指選擇權存在波動度微笑的現象。

表 6 不同期間與不同 S/K 情境下的隱含波動度

	$s/k < 0.94$	$0.94 < s/k < 0.96$	$0.96 < s/k < 1$	$1 < s/k < 1.03$	$1.03 < s/k < 1.06$	$s/k > 1.06$
2002-01-06	0.250286	0.233294482	0.22297949	0.24428692	0.243766092	0.253339
2002-07-12	0.302212	0.266532001	0.26135271	0.27475089	0.267343282	0.277797
2003-01-06	0.248386	0.227968822	0.22332471	0.2333186	0.227497357	0.239681
2003-07-12	0.193732	0.193646706	0.19631993	0.1672192	0.175135222	0.258239
2004-01-06	0.280325	0.251089338	0.23352149	0.24404557	0.253659642	0.282134
2004-07-12	0.221148	0.187995814	0.18933187	0.21668803	0.216249556	0.217858
2005-01-06	0.156719	0.126921833	0.11657933	0.13512285	0.141176003	0.19589
2005-07-12	0.155982	0.133961612	0.12977338	0.13804566	0.146167432	0.212475
2006-01-06	0.184531	0.147170063	0.14704253	0.17201762	0.178427587	0.249972
2006-07-12	0.174243	0.142384125	0.14676829	0.18857933	0.193231557	0.230276
2007-01-06	0.140524	0.117747133	0.12181423	0.14309703	0.153784252	0.221428
2007-07-12	0.238654	0.214603209	0.22208463	0.26144791	0.269013803	0.320412
2008-01-06	0.259335	0.225233316	0.23179888	0.26906475	0.27313629	0.295374
2008-07-12	0.446455	0.282747781	0.28724008	0.40476078	0.413237158	0.460933
2009-01-06	0.430381	0.275470924	0.28551299	0.33882695	0.343207055	0.445458
2009-07-12	0.210672	0.205815051	0.2020174	0.24738161	0.251542622	0.359511

\*表中第一欄的數據代表期間。2002-01-06 代表 2002 年 1 月到 6 月期間。

表 7 顯示將所有選擇權按照 S/K 分類所計算的各模型誤差。此外，為了驗證表 7 採用之波動度績效模型是否有顯著性的優於其他波動度預測模型，本文採用 t 檢定檢驗績效最佳之模型與次佳之模型的分析結果是否有差異，並將檢驗結果分別展示於表 8 與表 9 中。由表 7 可以發現，以 MAPE 檢驗誤差時，原始 Black & Scholes 模型在評價深度價外(S/K<0.94)的買權與深度價外(S/K>1.06)的賣權績效最佳。表 8 的統計檢定顯著結果也支持這樣的結論。至於其他的 moneyness 選擇權的評價，則以 AHBS<sub>A3</sub> 表現最好。

由表 7 亦可得知，若以 MSE 檢驗誤差時，而價外買權的評價誤差以 AHBS<sub>R3</sub> 的表現最佳。至於價外的賣權評價績效最佳者則為 AHBS<sub>A3</sub> 模型。表 9 的統計檢定顯著結果也支持這樣的結論。整體而言，原始的 Black & Scholes 模型似乎對價外的賣權評價績效較佳。

表 7 依照 S/K 分類的評價誤差分析結果

moneyness	BS	ESM	GARCH	AHBS_R2	AHBS_R3	AHBS_A2	AHBS_A3
<b>MAPE</b>							
S/k<0.94	<b>0.0232</b>	0.8829	0.1861	0.0265	0.0286	0.0362	<b>0.0247</b>
0.94<S/K<0.96	0.0118	0.2287	0.0184	0.0231	<b>0.0089</b>	0.0090	<b>0.0089</b>
0.96<S/K<1	0.0048	0.0493	0.0087	0.0083	<b>0.0040</b>	0.0048	<b>0.0039</b>
1.00<S/K<1.03	<b>0.0028</b>	0.0260	0.0068	0.0048	0.0028	0.0030	<b>0.0025</b>
1.03<S/K<1.06	<b>0.0045</b>	0.0710	0.0116	0.0092	0.0047	0.0054	<b>0.0042</b>
S/K>1.06	<b>0.0105</b>	0.4809	0.0705	0.0223	0.0309	<b>0.0145</b>	0.0160
<b>MSE</b>							
S/k<0.94	2.2077	184.7319	21.9431	3.8165	<b>1.4435</b>	2.4914	<b>2.0120</b>
0.94<S/K<0.96	9.8131	506.7328	76.4951	22.4887	<b>7.7702</b>	13.3592	<b>9.1974</b>
0.96<S/K<1	14.767	605.7548	103.0776	34.3979	<b>12.8226</b>	19.9139	<b>13.4295</b>
1.00<S/K<1.03	<b>20.4</b>	511.4463	113.5210	43.8430	25.4087	23.4128	<b>16.0157</b>
1.03<S/K<1.06	<b>13.867</b>	393.8376	78.3984	30.1491	16.8727	15.6348	<b>9.7695</b>
S/K>1.06	<b>3.1617</b>	107.5809	20.8505	6.4837	3.6641	3.4648	<b>1.9773</b>

表 8 依照 S/K 分類的各模型 t 檢定結果(MAPE)

moneyness	Type	Mean	t 統計	P(T<=t) 雙尾
S/k<0.94	BS	<b>0.023184</b>	-2.91533479	0.003558964
	AHBS_A3	<b>0.024704</b>		
0.94<S/K<0.96	AHBS_R3	<b>0.008875</b>	-0.353864859	0.723471881
	AHBS_A3	<b>0.008915</b>		
0.96<S/K<1	AHBS_R3	<b>0.003988</b>	2.408552094	0.016054756
	AHBS_A3	<b>0.003894</b>		
1.00<S/K<1.03	BS	<b>0.002774</b>	7.878991246	4.45547E-15
	AHBS_A3	<b>0.002516</b>		
1.03<S/K<1.06	BS	<b>0.00447</b>	3.778024093	0.000161076
	AHBS_A3	<b>0.004226</b>		
S/K>1.06	BS	<b>0.010458</b>	-18.47733789	2.33543E-75
	AHBS_A2	<b>0.014522</b>		

表 9 依照 S/K 分類的各模型 t 檢定結果(MSE)

moneyness	Type	Mean	t 統計	P(T<=t) 雙尾
S/k<0.94	AHBS_R3	<b>1.443529</b>	-7.67832471	1.72338E-14
	AHBS_A3	<b>2.012004</b>		
0.94<S/K<0.96	AHBS_R3	<b>7.770151</b>	-3.308124675	0.000953379
	AHBS_A3	<b>9.197358</b>		
0.96<S/K<1	AHBS_R3	<b>12.82259</b>	-1.756188339	0.079122337
	AHBS_A3	<b>13.4295</b>		
1.00<S/K<1.03	BS	<b>20.39981</b>	7.738415291	1.3315E-14
	AHBS_A3	<b>16.01569</b>		
1.03<S/K<1.06	BS	<b>13.86648</b>	9.103251472	1.53794E-19
	AHBS_A3	<b>9.769535</b>		
S/K>1.06	BS	<b>3.161682</b>	12.36786905	5.87101E-35
	AHBS_A3	<b>1.977324</b>		

## 肆、結論

台指選擇權市場自 2002 年開始交易至今，交易的深度與廣度與日俱增；如何找到較準確的台指選擇權評價模型，一直是學術界與實務界共同關心的話題。本研究嘗試在 Black & Scholes 模型的架構下，透過不同波動度模型所估計的波動度取代 Black & Scholes 中的波動度參數，以找到使 Black & Scholes 模型評價誤差最小的波動度模型。這些波動度預測模型分別為：歷史波動度模型、GARCH 波動度模型、指數平滑波動度模型及四種由交易人規則所計算的波動度模型。研究資料以 2002 年 1 月 2 日台指選擇權市場開始交易以來至 2009 年 11 月 24 日為止的台指選擇權日資料，並採用半年期資料推估樣本外一日的滾動方式計算各選擇權的評價誤差。

最後，透過 MAPE 與 MSE 兩種估計誤差的方法以判斷模型實證績效，藉由找到最佳的評價模型在未來無論是應用於投機策略或是套利策略的建構上都是具備經濟價值的貢獻。實證結果發現：

1. 在樣本研究期間若不考慮波動度微笑，可選擇原始的 Black & Scholes 模型或是  $AHBS_{A3}$  二階回歸絕對性微笑波動度估計模型進行選擇權評價。
2. 在樣本研究期間若考慮波動度微笑，則在價外買權或賣權的評價建議採用原始的 Black & Scholes 模型評價。其他 moneyness 的選擇權評價可採用  $AHBS_{A3}$  模型。
3. 整體而言，相對於價外買權的評價，原始的 Black & Scholes 模型似乎對價外的賣權評價績效較佳。



## 伍、參考文獻

1. Black, F., & Scholes, L.(1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*,81,637-659.
2. Duan, J. C.(1995). The GARCH option pricing model. *Mathematical Finance*, 5, 13-32.
3. Dumas, Fleming and Whaley (1998). Implied volatility functions: Empirical tests. *The Journal of Finance*, 53, 2059-2107.
4. Heston, S. L.(1993). A closed-form solutions for options with stochastic volatility with applications to bond and currency options. *Review of Financial Studies*, 6, 327-343.
5. Heston, S. L., & Nandi, S.(2000). A closed-form GARCH option valuation model. *Review of Financial Studies*, 13, 585-625.
6. Hull, J., & White, A.(1987). The pricing of options with stochastic volatilities. *Journal of Finance*, 42, 281-300.
7. Jackwerth, J. C., & Rubinstein, M.(2001). Recovering stochastic processes from option prices(working paper). University of Konstanz and University of California at Berkely.
8. Johnson, H., & Shanno, D.(1987). Option pricing when the variance is changing. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22, 143-151.
9. Kim, I, J., & Kim, S.(2004). Empirical comparison of alternative stochastic volatility option pricing models: Evidence from Korean KOSPI 200 index options market. *Pacific-Basin Finance Journal*, 12, 117-142.
10. Kim, Sol. (2009). The Performance of Traders' Rules in Option Market. *The Journal of Futures Markets* 29.11.
11. Kirgiz, I. (2001). An empirical comparison of alternative stochastic volatility option pricing models(working paper). Dubai Group.
12. Li, M., & Pearson, N. D. (2007). A "horse race" among competing option pricing models using S&P 500 index options(working paper). Georgia Institute of Technology and University of Illinois at Urbana-Champaign.
13. Merton, R. C. (1976). Option pricing when underlying stock return is discontinuous. *Journal of Financial Economics*, 3, 125-144.
14. Naik, V., & Lee, M. H. (1990). General equilibrium pricing of options on the market portfolio with discontinuous returns. *The Review of Financial Studies*, 3, 493-522.
15. Scott, L. O. (1987). Option pricing when the variance changes randomly: Theory, estimation, and an application. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22, 419-438.
16. Wiggins, J. B. (1987). Option values under stochastic volatility: Theory and empirical estimates. *Journal of Financial Economics*, 19, 351-372.

# Empirical study of performance by different volatility model applied to evaluation of TAIEX Options

Philip Hsu<sup>1\*</sup> Chia-Min Lin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Assistant Professor of the Department of Finance, National Formosa University

<sup>2</sup>Graduate of the Graduate Institute of Business and Management, National Formosa University

## Abstract

After Black & Sholes proposed their famous option pricing model, the evaluation of options had been widely discussed and many different option pricing models were constructed. Although every model has its theoretical basis, most of them have the problem of huge errors of evaluation in their practice use. This paper attempts to modify the Black & Sholes model by using seven types of volatility forecasting model, and to find out the model which has the minimum error of evaluation. The seven volatility forecasting models are the historical volatility model, the GARCH model, the exponential smoothing model and four types of volatility forecasting model derived from trader's rules. The data used consists of the daily prices from the near month options, and spans from January 2002 to November 2009. Our findings suggest that the  $AHBS_{A3}$  model provides the minimum error of evaluation when the at-the-money options are evaluated and in respect of the out-of-money options the original Black & Sholes model seems to have the best performance.

**Keywords :** Option valuation, Volatility model, TAIEX Options.





## 「國立虎尾科技大學學報」投稿論文撰寫格式

- 一、文字：稿件應以中文或英文打字，文稿請以 word 軟體排版，雷射印表機列印，使用字體中文除了文中之註解採標楷體外一律以細明體撰寫，英文則以 Times New Roman 撰寫 大小規定如下，：  
題目： 18 點字；作者姓名： 14 點字；服務單位： 10 點字；次標題： 14 點字；本文： 10 點字；行間距：單行打字，單行間距。
- 二、組織：中文稿中文摘要在首頁，末頁為英文題目、作者姓名、及摘要(人文篇之作品，不在此限)；英文稿則英文摘要在首頁，末頁為中文題目、作者姓名及摘要。
- 三、首頁：稿件首頁依序含題目、作者姓名、服務單位及稱謂、摘要及二至四個關鍵詞，摘要以五百字為度，以上採通欄配置。
- 四、本文：以兩欄格式，橫式打字；圖表則通欄或兩欄配置均可。
- 五、數學式：所有公式及方程式均須打字（公式請以斜體字表之，向量及矩陣符號請用粗斜體），其後標明式號於圓括弧內。為清晰起見，每一數學式之上下須多空一行。
- 六、插圖：如有附圖請用製圖紙以針筆繪製或電腦繪圖，如附照片請用黑白光面之照片，字體一律打字，圖表、照片須夠大，以能清晰顯現為原則。
- 七、符號說明：論文若有符號說明，請按英文字母先後次序排列，置於參考文獻之前。
- 八、說明性之註釋：指用以引伸、補充、解釋所引用資料之文字，此類註釋應列於該頁下方，採「當頁註」形式，在 Microsoft Word 即為「註腳」，在正文中用阿拉伯數字標於標點符號之後。  
<範例>……隨著議題的不同而變化。<sup>2</sup>  
<範例> According to Huntington (1968),<sup>4</sup> the patterns of political changes in the developing countries.....
- 九、子目：篇內各節，如子目繁多，請依各級子目次序標明：  
中文次序為：壹、一、(一)、1、(1) …。  
西文次序為：A、1、(1)、a、(a) …。
- 十、參考文獻：所有參考文獻須按其在文中出現之先後次序排列並加編號，論文中引用到參考文獻時，須隨文註號碼於方括號〔〕內。各類參考文獻之寫法須依下列格式例：  
期刊：T. I. El-Wardany, H. A. Kishawy and M. A. Elbestawi, “Surface integrity of die material in high speed hard machining”, *J. of Manufacturing Science and Engineering*, Vol. 122, pp. 620-641(2000).  
郭寶章、余春榮,「杉林溪箭竹地除草劑之施用效果試驗」,中華林學季刊,第九卷,第二期,第 45-50 頁(1976)。  
書籍：Eisberg R. and Resnick, R. *Quantum Physics of Atoms, Molecules, So-lids*,

*Nuclei, and Particles*, 2nd ed., New York: Wiley, p.207 (1985).

賴耿陽，塑膠材料選擇指南，復文書局，臺南，第 37-145 頁(1980)。

研討會論文：Lee, Y., Korpela, S. A., and Horne, R. N., "Structure of Multi-Cellular Natural Convection in a Tall Vertical Annulus," Proceedings, 7th International Heat Transfer Conference, U. Grigull et al., ed., Hemisphere Publishing Corp., Washington, DC, USA, Vol.2, pp.221-226(1982).

李世宏、吳重禮，「總統施政表現評價影響因素之分析與比較：以整體施政、經濟發展與兩岸關係為例」，民主治理與台灣行政改革學術研討會，台北 (2003)。

學位論文：Hsiao, C. H., "Title," Ph.D. Thesis, Department of Electrical Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan (1974).

謝忠志，「具多段弧斷面新型鍵的幾何設計與加工」，碩士論文，國立虎尾科技大學，雲林(2003)。

研究報告：Chu, S., "TITLE," CSITR-668-72, Chung Shan Institute of Science and Technology, Lung Tan, Taiwan (1977).

吳光雄、羅漢華，「題目」，CSRR-72C-H22，中山科學研究報告，龍潭，台灣(1983)。

專利：Fitko, C. W., and Ravve, A., "Structure Analysis," U.S. Pat., 3374723 (1967).

岸本彰彥，「耐衝擊性樹脂的製造方法」，日本公開特許公報，99194(1979)。

## 論文題目(18 點，粗體)

作者姓名\* 作者姓名(14 點，粗體)

單位名稱(服務機構) 單位名稱(10 點) 身份別

## 摘 要(14 點，粗體)

摘要內容中文以細明體 10 點字，英文以Times New Roman 10 點字。最小行高。第一行內縮兩字。摘要字數至多不超過 500 字。

摘要內容中文以細明體 10 點字，英文以Times New Roman 10 點字。最小行高。第一行內縮兩字。摘要字數至多不超過 500 字。

關鍵詞：10 點字加粗，3~5 組為限。

---

國立虎尾科技大學機械工程系，雲林縣虎尾鎮文化路 64 號。

Tel: +886-5-631xxxx

Fax: +886-5-631xxxx

E-mail: xxxx@nfu.edu.tw

## 壹、標題(14 點，粗體)

標題中文字體為細明體，英文字體為Times New Roman。標題字型大小為 14 點字加黑，靠左對齊。

### 一、次標題(12 點，粗體)

次標題中文字體為細明體，英文字體為Times New Roman。次標題字型大小為 12 點字加黑，靠左對齊。

如子目繁多，請依各級子目次序標明，中文次序為：壹、一、(一)、1、(1) ...。英文次序為：I、1、i、(I)、(a) ...。

內文中文以細明體 10 點字，英文以Times New Roman 10 點字。單行間距，左右對齊。第一行縮排 0.85 公分(兩字)。引用參考文獻時，以 [ ] 註明之。各頁版面，上、下、左、右均留邊 2.5 公分。

說明性之註釋：指用以引伸、補充、解釋所引用資料之文字，此類註釋應列於該頁下方，採「當頁註」形式，在 Microsoft Word 即為「註腳」，在正

文中用阿拉伯數字標於標點符號之後。<sup>1</sup>

若有圖表，以阿拉伯數字依序編號，圖表應靠近文中提及之位置，圖名在正下方置中對齊；表名在上方，靠左和表對齊。

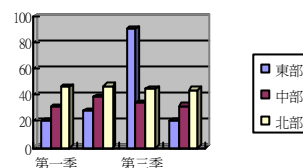


圖 1 邊界條件為 C-C-C-C 之第二態

表一、測量結果

距離	X Position	Y Position	Score	實際距離
15cm	304.63	138.74	85.67%	14cm
20cm	323.10	129.62	88.85%	20cm

---

<sup>1</sup> 中文以標楷體 10 點字，英文以Times New Roman 10 點字。

**參考文獻(14 點，粗體)**

1. 作者姓名(19xx)，論文名，期刊名，第 x 卷，第 x 期，第 xx-xx 頁。
2. 作者姓名(19xx)，報告或書名，(第 x 版)，出版單位。
3. Last name,X.X.and Last name,Y.Y.(19xx),Title,*Journal*,Vol.,No.,pp.x-x

4. Last name,X.X.(19xx),*Title for report or book*,(X edition),Publisher.

(參考文獻內文中文字以細明體 10 點字，英文以 Times New Roman10 點字。)

\*亦可依各專業領域慣例註解及參考文獻方式

**Title of the Thesis  
(Times New Roman 粗體 18 點字)**

**Author's name\* (First name Last name 採全名書寫)  
(Times New Roman 粗體 14 點字)**

Employment Institution/Organization  
(Times New Roman 10 點字)

**Abstract  
(Times New Roman 粗體 14 點字)**

.....  
.....  
.....

(摘要內容：Times New Roman10 點字)

**Key words:(Times New Roman 粗體 10 點字)**

---

\*Corresponding author: Department of Power Mechanical Engineering, National Formosa University, No. 64, Wen-Hua Road, Hu-Wei, Yun-Lin, 63208, Taiwan.  
Tel: +886-5-631xxxx  
Fax: +886-5-631xxxx  
E-mail: xxxx@nfu.edu.tw



# 國立虎尾科技大學學報

## Journal of National Formosa University

第三十卷      第一期  
Volume 30      Number 1

發行人：林振德  
主編：張信良  
編審委員：王清煌 林秋發 林博正 胡智熊 莊賦祥  
                  陳健信 陳政裕 游信和 閔庭輝 鄭錦聰  
                  羅朝村 蕭育如 覺文郁（依姓氏筆畫序）  
執行編輯：鄭文華  
編輯助理：郭美娟  
出版機關：國立虎尾科技大學  
地 址：632 雲林縣虎尾鎮文化路 64 號  
電 話：05-6315120  
網 址：<http://www.nfu.edu.tw/>  
創刊年月：中華民國七十一年六月  
出版年月：中華民國一〇〇年三月  
定 價：300 元

GPN: 2009300957

ISSN: 1993-7571

※ 版權所有，翻印必究





