

# FU JEN STUDIES

## SCIENCE AND ENGINEERING

NO. 27

1993

### 目 次 CONTENTS

	Page
多項式算子迭代法解大型線性系統.....	楊志田 張 康… 1
Solving Large Sparse Linear Systems by Polynomial Operator Methods.....	by Chih-Tien and Kang C. Jea
以氟化鋯和氟化鈴為基質之玻璃的紅外光吸收.....	華魯根 孫嘉澤… 25
Infrared Absorption in Glasses Based on Zirconium and Hafnium Fluoride.....	by Luu-Gen Hwa and Jai-Tse Sun
立體和溶劑效應對苯基比啶及其衍生物在紫外光譜上的影響.....	…
.....	張鎮平 賈文隆 郭孟鑫 陳俊男… 37
Study of Steric and Solvent Effect on UV Spectra of 4-Phenylpyridine and its Derivatives.....	by Chen-Pin Chang, Win-Long Chia, Meng-Shin Kuo and Chun-Nan Chen
Realization of Voltage-Mode Biquads Allpass Filters Using CCII's .....	Yung-Chang Yin… 45
使用第二代電流傳輸器合成電壓式二階全通濾波器.....	鄭永昌

續 (Continued)

Fu Jen Catholic University  
Taipei, Taiwan, Republic of China

## 目 次 (續) CONTENTS (Continued)

	Page
臺北地區大專院校餐飲從業人員衛生知識、態度、行為、正確性之研究… .....	黃韶顏… 55
The Study on Sanitation Knowledge, Attitude and Behavior of Food Service Personnel in Taipei Colledges and Universities… .....	by Shau-Yen Huang
Intergenerational Interaction and Marital Satisfaction Among Married Women..... by Tsui-Shan Li Liu…	81
已婚婦女代間互動與婚姻滿意度之關係…	利翠嫻
餐飲管理之電腦輔助教學系統——第三期課程軟體製代之研究…全中好…	99
Computer-assisted Instuction in Foodservice Management— Courseware Study..... by Jong-Yu Adol Chyuan	
教學策略與學前自閉症個案之學校適應…蘇雪玉 周世偉…	107
Teaching Strategies and One Preschool Autistic Chid's School Adaptation..... by Sueh-Yu Pauline and Su Shi-Wei Chou	
Abstracts of Papers by Faculty Members of the College of Science and Engineering that Appeared in Other Journals During the 1993 Academic Year .....	143

# 多項式算子迭代法解大型線性系統

楊志田 張 康

輔仁大學數學研究所

## 摘要

本論文中提出用多項式算子迭代法來解大型線性系統  $Au=b$ ，其中  $A$  為一個正定矩陣。出發點是去尋找一個實數係數  $m$  次多項式  $G_m(x)$ ，使得  $u^{(m)}=G_m(A)b$  成為第  $m$  次迭代的測量值，其優點是如此的迭代演算方式不但簡單，並且因為只涉及矩陣乘向量和向量的相加，所以非常適合用向量電腦及平行電腦來處理。

首先，我們先將該線性系統照比例縮小，使其所有的特徵值包含於  $[0, 1]$  之間，並且將剩餘向量  $r^{(m)}$  表示成  $r^{(m)}=F_{m+1}(A)b$ ，其中  $F_{m+1}(x)=1-xG_m(x)$ 。於是，想要減少  $r^{(m)}$  就相當於去尋找一個多項式  $F_{m+1}(x)$ ，使得  $F_{m+1}(0)=1$ ，並且  $F_{m+1}(x)$  在  $(0, 1]$  之間的值非常小，幾乎是 0。本論文中，我們先考慮用 Féjer 核及 Dirichlet 核來產生  $F_{m+1}(x)$ ，另外我們用重新迭代的觀念以及取這些重新迭代值的線性組合，使得  $\|r^{(m)}\|_2$  最小化，來加速收斂。我們利用不同的電腦來做數值實驗，這些電腦包括了 SUN SPARC Station IPX, VAX 4500 以及 IBM ES 9000/860，其中第三者是向量電腦。

## 一、簡介

在科學計算中，常會碰到解線性系統

$$Au=b \quad (1)$$

的問題。如果矩陣  $A$  的階數不大而且多是非零元素時，可以考慮用高斯消去法等直接解法就可得到良好的效果。但是，當矩陣  $A$  的階數相當大而且非零元素很少時，則需要用迭代法來解決。而隨著向量及平行電腦設備的進步，如何產生一種求解方法使其能有效的運用到向量及平行電腦的特性，能快速且同時大量的處理運算，便成了我們研究的重心。

本論文的研究動機起源於 Lanczos 在 1953 年<sup>(6)</sup> 及 1958 年<sup>(7)</sup> 所發表的兩篇論文。Lanczos 在這兩篇論文中提出了利用多項式算子來迭代求解的觀念。其優點是軟體程式方便簡單，當時並不受重視。但，今日來看，由於此法只用到矩陣向量乘法 (matvec)<sup>1</sup> 及向量加法 (saxpy)<sup>2</sup>，所以在向量電腦及平行電腦

註<sup>1</sup>: matvec 是 matrix-vector multiplication 的縮寫。

註<sup>2</sup>: saxpy 是 scalar a times x plus y 之意，即指如  $z=\alpha x+y$  的運算，其中  $\alpha$  是一個常數， $x, y, z$  是向量。

設備發達的今日，再回頭研究這些方法實在是別有一番意義。

首先，我們證明此多項式算子迭代法必定會收斂到其精確解，並將 Lanczos 所提的方法程式化後應用到解線性系統，來研究不同方法之間收斂程度的差異。另外我們從實驗圖表配合理論證明來提出這些方法的收斂問題以及他們之間的收斂關係。然後與共軛梯度法 (Conjugate Gradient Method ; CG 法) 作比較。實驗結果顯示，當在非向量機器上 (例如 SUN SPARCStation IPX , VAX 4500) 處理時，共軛梯度法始終領先，但在向量機器上 (例如 IBM ES 9000/860) 處理時，則發現原本當階數  $n$  不大時由共軛梯度法大大的領先，變成了當  $n$  足够大時反而由  $m$  次多項式算子來重新迭代之五項線性組合加速法 (Poly( $m$ )- $\ell$ 5 法) 取得優勢，充分地支持了我們的構想。

在第二節中，首先介紹多項式算子迭代法。我們藉由尋找一個多項式算子  $G_m(A)$  來解線性系統 (1) 式，其中  $G_m(x)$  是一個  $m$  次的實係數多項式，使得：

$$u^{(m)} = G_m(A)b \quad (2)$$

成為第  $m$  次迭代值，然後改為從縮減剩餘向量  $r^{(m)} = F_{m+1}(A)b$  的觀點來著手 (其中  $F_{m+1}(x) = 1 - xG_m(x)$ )，即，去尋找一個  $(m+1)$  次的剩餘多項式  $F_{m+1}(x)$ ，使得  $F_{m+1}(0) = 1$ ，而且當  $x \in (0, 1]$  時， $F_{m+1}(x)$  的值很小。在第三節及第四節中，我們分別研究用 Féjer 核 (Féjer kernel) 及 Dirichlet 核 (Dirichlet kernel) 來產生多項式  $F_{m+1}(x)$ ，而分別導出了 FK 法與 DK 法。我們證明這些方法必會收斂到精確解，以及討論特徵值的分佈與收斂性質的關係。在第五節中，我們考慮用重新迭代的觀念來加速收斂，並更進一步，以這些重新迭代得到的值來作線性組合，使其  $\|r\|_2$  極小化，來加速收斂。最後，我們將數值實驗結果列於第六節中，並於第七節中寫下心得與結論。

## 二、多項式算子迭代法

在本節中，我們提出用多項式算子迭代法來解大型稀疏線性系統 (1) 式，其中  $A$  為一個  $n \times n$  正定 (symmetric positive definite; spd) 矩陣， $b$  是所給定的一個  $n$  維實向量。這個方法的基本觀念是去找一個  $m$  次的實係數多項式  $G_m(x)$ ，使得：

$$u^{(m)} = G_m(A)b \quad (3)$$

成為第  $m$  次迭代向量來近似精確解  $\bar{u} = A^{-1}b$ 。如此僅牽涉到矩陣向量乘法 (matvec) 及向量加法 (saxpy) 的運算，非常適合在向量及平行電腦上處理。

首先，利用 Gershgorin 定理將線性系統照比例縮小，即令：

$$\mu = \|A\|_{\infty} = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}| \quad (4)$$

再將 (1) 式除以  $\mu$ , 得到：

$$\frac{1}{\mu} Au = \frac{1}{\mu} b \quad (5)$$

使得所有係數矩陣  $\frac{1}{\mu} A$  的特徵值介於  $[0, 1]$  之間。因此，在以下的有關多項式算子迭代法的討論中，皆假設 (1) 式中  $A$  的特徵值介於  $[0, 1]$  之間。

因為  $A^T = A$ , 所以存在  $P = [u_1, u_2, \dots, u_n]$  使得  $P^T P = I$  且

$$P^{-1} AP = D \quad (6)$$

其中  $D = \text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ , 而  $(\lambda_i, u_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , 為  $A$  矩陣的特徵偶對 (eigenpair), 且假設  $\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \dots \leq \lambda_n$ 。因此，從 (1) 式可得到：

$$(P^{-1} AP)P^{-1} u = P^{-1} b \quad (7)$$

即：

$$\begin{pmatrix} \lambda_1 & & & \\ & \lambda_2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & \lambda_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u'_1 \\ u'_2 \\ \vdots \\ u'_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix} \quad (8)$$

其中  $u' = P^{-1} u = (u'_i)$ ,  $b' = P^{-1} b = (\beta_i)$ 。從 (8) 式可得到  $u'_i = \beta_i / \lambda_i$ , 即：

$$\begin{pmatrix} u'_1 \\ u'_2 \\ \vdots \\ u'_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{\lambda_1} & & & \\ & \frac{1}{\lambda_2} & & \\ & & \ddots & \\ & & & \frac{1}{\lambda_n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix} \quad (9)$$

另外，若  $u = G_m(A)b$ ，則  $u' = P^{-1} u = P^{-1} G_m(A)b = P^{-1} G_m(PDP^{-1})Pb' = P^{-1}(PG_m(D)P^{-1})Pb' = G_m(D)b'$ , 即：

$$\begin{pmatrix} u'_1 \\ u'_2 \\ \vdots \\ u'_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G_m(\lambda_1) & & & \\ & G_m(\lambda_2) & & \\ & & \ddots & \\ & & & G_m(\lambda_n) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix} \quad (10)$$

比較 (9) 式與 (10) 式，所以我們想去找一個多項式  $G_m(x) \approx 1/x$ ,  $x \in [\lambda_1, \lambda_n]$ 。另外，

$$\begin{aligned} r^{(m)} &= b - Au^{(m)} \\ &= b - AG_m(A)b \\ &= (I - AG_m(A))b \\ &= F_{m+1}(A)b \end{aligned} \tag{11}$$

其中

$$F_{m+1}(x) = 1 - xG_m(x) \tag{12}$$

是一個  $(m+1)$  次多項式。而且，如果  $G_m(x) \approx 1/x$ ，則相對誤差為：

$$\frac{\left| G_m(x) - \frac{1}{x} \right|}{\left( \frac{1}{x} \right)} = \frac{\left| 1 - F_{m+1}(x) - \frac{1}{x} \right|}{\left( \frac{1}{x} \right)} = |F_{m+1}(x)| \tag{13}$$

因此，我們將原來去尋找  $G_m(x)$  以求  $u^{(m)}$  的動機（參考 (3) 式），改為從縮減剩餘向量  $r^{(m)}$  的觀點來著手，即，去尋找一個  $(m+1)$  次的剩餘多項式  $F_{m+1}(x)$ ，使得  $F_{m+1}(0)=1$ ，而且當  $x \in (0, 1]$  時， $F_{m+1}(x)$  十分接近零。這恰巧和  $\delta$ -函數的行為非常相似，所以我們可以利用  $\delta$ -函數來著手：

由參考文獻 (2) 的第 34 到 39 頁及參考文獻 (4) 的第 137 到 141 頁，得到：當  $-\pi \leq \theta \leq \pi$  時，

$$\begin{aligned} \delta(\theta) &= \lim_{n \rightarrow \infty} \left( -\frac{1}{2\pi} + \frac{1}{\pi} \cos \theta + \frac{1}{\pi} \cos 2\theta + \cdots + \frac{1}{\pi} \cos n\theta \right) \\ &= \frac{1}{2\pi} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \cos n\theta \end{aligned}$$

Dirichlet 核定義如下：

$$D_n(\theta) = \sum_{i=-n}^n \cos i\theta$$

我們可以證明出：

$$D_n(\theta) = \begin{cases} \frac{\sin(n + \frac{1}{2})\theta}{\sin(\frac{\theta}{2})}, & \theta \neq 2j\pi, j \in \mathbb{Z} \\ 2n+1, & \theta = 2j\pi, j \in \mathbb{Z} \end{cases} \tag{14}$$

得到  $\lim_{n \rightarrow \infty} \lim_{\theta \rightarrow 0} D_n(\theta) \rightarrow \infty$ ，而且當  $0 < |\theta| \leq \pi$  時， $\lim_{n \rightarrow \infty} \sup |D_n(\theta)| < \infty$   
另外再定義 Féjer 核：

$$F_n(\theta) = \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n D_k(\theta)$$

可以證明出：

$$F_n(\theta) = \begin{cases} \frac{1}{n+1} \left[ \frac{\sin((n+1)\frac{\theta}{2})}{\sin(\frac{\theta}{2})} \right]^2, & \theta \neq 2j\pi, j \in Z \\ n+1 & , \theta = 2j\pi, j \in Z \end{cases} \quad (15)$$

得到  $\lim_{n \rightarrow \infty} \lim_{\theta \rightarrow 0} F_n(\theta) \rightarrow \infty$ ，而且當  $0 < |\theta| \leq \pi$  時， $\lim_{n \rightarrow \infty} F_n(\theta) = 0$ 。

更進一步，取

$$\begin{aligned} \hat{D}_n(\theta) &= \frac{D_n(\theta)}{2n+1} \\ &= \begin{cases} \frac{\sin(n + \frac{1}{2})\theta}{(2n+1)\sin(\frac{\theta}{2})}, & \theta \neq 2j\pi, j \in Z \\ 1 & , \theta = 2j\pi, j \in Z \end{cases} \end{aligned} \quad (16)$$

得到  $\lim_{\theta \rightarrow 0} \hat{D}_n(\theta) = 1$ ，而且當  $0 < |\theta| \leq \pi$  時，得到：

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \hat{D}_n(\theta) = 0$$

另外取

$$\begin{aligned} \hat{F}_n(\theta) &= \frac{F_n(\theta)}{n+1} \\ &= \begin{cases} \frac{1}{(n+1)^2} \left[ \frac{\sin((n+1)\frac{\theta}{2})}{\sin(\frac{\theta}{2})} \right]^2, & \theta \neq 2j\pi, j \in Z \\ 1 & , \theta = 2j\pi, j \in Z \end{cases} \end{aligned} \quad (17)$$

得到  $\lim_{\theta \rightarrow 0} \hat{F}_n(\theta) = 1$ ，而且當  $0 < |\theta| \leq \pi$  時，得到：

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \hat{F}_n(\theta) = 0$$

因為  $\hat{F}_n(\theta)$  和  $\hat{D}_n(\theta)$  合於我們要求之  $F_{m+i}(x)$ ，其中  $x = (1 - \cos \theta)/2$ （我

們將在第三節及第四節討論這個變數變換的問題），故利用它們來造出剩餘多項式。

### 三、Féjer 核的研究

首先，我們由 Féjer 核來造出剩餘多項式  $F_{m+1}(x)$ <sup>(6)</sup>，由 (17) 式得

$$\begin{aligned} F_k(\theta) &= \frac{\sin^2(k+1)\frac{\theta}{2}}{(k+1)^2 \sin^2\frac{\theta}{2}} \\ &= \frac{1-\cos(k+1)\theta}{(k+1)^2(1-\cos\theta)} \\ &= \frac{1-T_{k+1}(1-2x)}{2(k+1)^2x} \end{aligned} \quad (18)$$

其中  $\theta \in [0, \pi]$ ， $x = (1-\cos\theta)/2$  是介於  $[0, 1]$  之間。另外， $T_k(x) = \cos(k \cos^{-1}x)$  為  $k$  次第一型 Chebyshev 多項式。由 (18) 式得到：

$$F_{m+1}(x) = \frac{1-T_{m+2}(1-2x)}{2(m+2)^2x} \quad (19)$$

是一個  $(m+1)$  次的多項式，且具有  $F_{m+1}(0) = \lim_{\theta \rightarrow 0} F_{m+1}(\theta) = 1$  的性質。因此，從 (12) 式可得到：

$$\begin{aligned} G_m(x) &= \frac{1-F_{m+1}(x)}{x} \\ &= \frac{T_{m+2}(1-2x)+2(m+2)^2x-1}{2(m+2)^2x^2} \end{aligned} \quad (20)$$

為滿足 (3) 式中所需要的一個  $m$  次多項式。

更進一步，假設  $b = \sum_{i=1}^n \alpha_i v_i$ ，其中  $(\lambda_i, v_i)$ ， $i=1, 2, \dots, n$ ，是  $A$  的特徵偶對，而且  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  為  $A$  的一組單範正交基底。再由 (11) 式可得到：

$$\begin{aligned} r^{(m)} &= F_{m+1}(A)b \\ &= \sum_{i=1}^n \alpha_i F_{m+1}(\lambda_i)v_i \end{aligned} \quad (21)$$

所以，在  $V$  這個基底上時，得到：

$$\| [r^{(m)}]_V \|_\infty = \max_{1 \leq i \leq n} (|\alpha_i| |F_{m+1}(\lambda_i)|)$$

又因為  $\|r^{(m)}\| = \|[v_1, v_2, \dots, v_n][r^{(m)}]_v\| = \|[r^{(m)}]_v\|$  得到：

$$\|r^{(m)}\|_{\infty} = \max_{1 \leq i \leq n} (|\alpha_i| |F_{m+1}(\lambda_i)|) \quad (22)$$

在圖 1 中，若所有  $A$  矩陣的特徵值皆大於  $\lambda_0$ ，則：

$$|F_s(x)| \leq \delta, \quad \forall x \geq \lambda_0 \quad (23)$$

而且，由圖 1 中可發現，對一個比較小的  $\lambda'_0$ ，我們可以用增加多項式次數  $m$  來產生一個高次的多項式  $F_m(x)$ ，以確保對於任一個給定小的  $\delta > 0$ ，當  $x \geq \lambda'_0$  時，皆滿足  $|F_m(x)| \leq \delta$ 。

**定理 1：**一個經由 Gershgorin 定理所照比例縮小的線性系統  $Au=b$ ，其中  $A$  是  $n \times n$  維正定矩陣， $b$  是給定的  $n$  維實係數向量。則以下之多項式算子迭代法：

$u^{(m)} = G_m(A)b$ ， $r^{(m)} = F_{m+1}(A)b$ ， $F_{m+1}(x) = \frac{1 - T_{m+2}(1-2x)}{2(m+2)^2 x}$ ， $G_m(x) = \frac{1 - F_{m+1}(x)}{x}$ ，必定會收斂到精確解  $\bar{u}$ 。

**證明：**首先定義：

$$\begin{cases} \epsilon^{(m)} = \bar{u} - u^{(m)} \\ r^{(m)} = b - Au^{(m)} \end{cases} \quad (24)$$

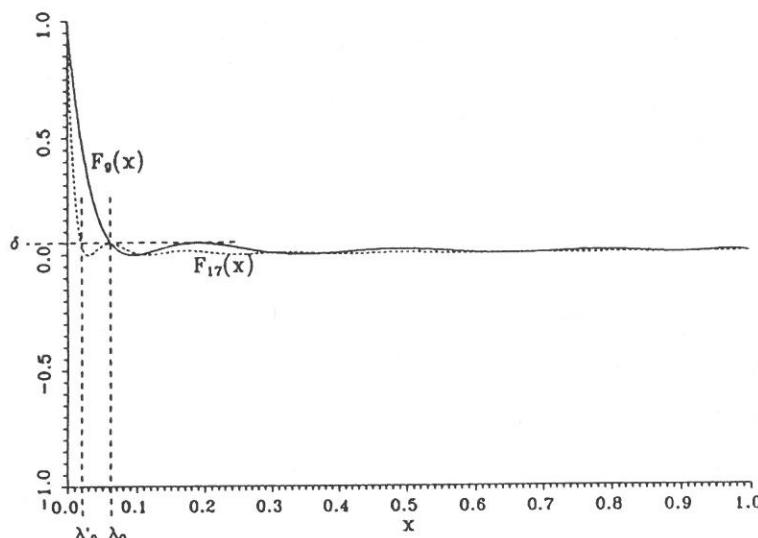


圖 1  $F_9(x)$  與  $F_{17}(x)$  之比較。

則：

$$A\varepsilon^{(m)} = A\bar{u} - Au^{(m)} = b - Au^{(m)} = r^{(m)} \quad (25)$$

由於  $r^{(m)} = F_{m+1}(A)b$ ，得到：

$$A\varepsilon^{(m)} = F_{m+1}(A)b \quad (26)$$

再對 (26) 式取  $\|\cdot\|_2$ ，得到：

$$\|\varepsilon^{(m)}\|_2 = \|A^{-1}F_{m+1}(A)b\|_2 \leq \|A^{-1}\|_2 \|F_{m+1}(A)\|_2 \|b\|_2 \quad (27)$$

(i) 因為  $A^T = A$ ,  $\|A\|_2 = S(A)$  假設

$$A(A) = \{\lambda_1, \dots, \lambda_n, 0 < \lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \dots \leq \lambda_n \leq 1\}$$

則  $S(A) = \lambda_n$ ，並得到  $\|A^{-1}\|_2 = 1/\lambda_1$ 。

(ii) 因為  $F_{m+1}(x)$  是一個  $(m+1)$  次的多項式，得到：

$$\begin{aligned} S(F_{m+1}(A)) &= \max \{|F_{m+1}(\lambda)|, \lambda \in A(A) \subset (0, 1]\} \\ &\leq \max \{|F_{m+1}(x)|, x \in (0, 1]\} \end{aligned}$$

由 (17) 式的討論，當  $0 < \theta \leq \pi$  時， $\lim_{m \rightarrow \infty} F_{m+1}(\theta) = 0$ ，所以當  $x = \frac{1 - \cos \theta}{2} \in (0, 1]$  時， $\lim_{m \rightarrow \infty} F_{m+1}(x) = 0$ 。得到  $\lim_{m \rightarrow \infty} S(F_{m+1}(A)) = 0$ 。

從 (i)、(ii) 以及 (27) 式，得到  $\lim_{m \rightarrow \infty} \|\varepsilon^{(m)}\|_2 = 0$ 。故得證： $u^{(m)} = G_m(A)b$  必定會收斂到精確解  $\bar{u}$ 。

現在，我們開始推導 Féjer 核法的演算過程。令

$$p_m(x) = (m+2)^2 G_m(x) \quad (28)$$

然後利用 Chebyshev 多項式的三項遞迴關係式： $T_{k+1}(x) = 2xT_k(x) - T_{k-1}(x)$ ， $T_0(x) = 1$ ，可以得到：

$$\begin{cases} p_{m+1}(x) = 2(1-2x)p_m(x) - p_{m-1}(x) + 4(m+2)^2 \\ p_0(x) = 4 \\ p_1(x) = 24 - 16x \end{cases} \quad (29)$$

將此多項式  $p(x)$  作用在  $b$  上，並用  $A$  來取代  $x$ ，再定義  $p^{(m)} = p_m(A)b$ ，則：

$$u^{(m)} = G_m(A)b = \frac{1}{(m+2)^2} p^{(m)} \quad (30)$$

而且

$$r^{(m)} = b - Au^{(m)} = \frac{1}{(m+2)^2} [(m+2)^2 b - A p^{(m)}] \quad (31)$$

所以，由 (29) 式，我們可由  $p^{(0)}=4b$ ,  $p^{(1)}=(24I-16A)b$  出發，然後依下式來迭代求解：

$$\begin{aligned} p^{(m+1)} &= 2(I-2A)p^{(m)} - p^{(m-1)} + 5(m+2)^2 b \\ &= 4(m+2)^2 r^{(m)} + 2p^{(m)} - p^{(m-1)} \end{aligned}$$

於是導出了 Féjer 核法。

### 演算法 1: Féjer 核法 (FK 法)

```
set  $p^{(0)}=4b$ ,  $u^{(0)}=b$ ,  $r^{(0)}=b-Au^{(0)}$  ;
 $p^{(1)}=(24I-16A)b$ ,  $u^{(1)}=\frac{1}{9}p^{(1)}$ ,  $r^{(1)}=b-Au^{(1)}$  ;
for  $n=1, 2, \dots$  until convergence do
   $p^{(m+1)}=4(m+2)^2 r^{(m)} + 2p^{(m)} - p^{(m-1)}$ 
   $u^{(m+1)}=\frac{1}{(m+3)^2} p^{(m+1)}$ 
   $r^{(m+1)}=b-Au^{(m+1)}$ 
end
```

在以上演算法中，每一次迭代只需要一次矩陣向量乘法的運算。

### 四、Dirichlet 核的研究

本節中，考慮用 Dirichlet 核來造出剩餘多項式  $F_{m+1}(x)^{(6)}$ ，由 (16) 式令

$$\begin{aligned} \widetilde{F}_{k+1}(\theta) &= \frac{\sin(k+1)\theta \cos\frac{\theta}{2}}{2(k+1)\sin\frac{\theta}{2}} \\
&= \frac{\sin(k+1)\theta}{(k+1)\sin\theta} \cos^2\frac{\theta}{2} \\
&= \frac{1}{k+1}(1-x)S_k(1-2x) \end{aligned} \tag{32}$$

其中， $\theta \in [0, \pi]$ ， $x = (1-\cos\theta)/2$  是介於  $[0, 1]$  之間。另外  $S_k(x) = \frac{1}{k+1}T'_{k+1}(x)$  為  $k$  次第二型的 Chebyshev 多項式<sup>(9)</sup>。因此，由 (32) 式：

$$\widetilde{F}_{m+1}(x) = \frac{1}{m+1}(1-x)S_m(1-2x) \tag{33}$$

再由 (12)

$$\begin{aligned} \widetilde{G}_m(x) &= \frac{1-\widetilde{F}_{m+1}(x)}{x} \\
&= \frac{(m+1)-(1-x)S_m(1-2x)}{(m+1)x} \end{aligned} \tag{34}$$

是一個  $m$  次多項式。

**定理 2:** 一個經由 Gershgorin 定理所照比例縮小的線性系統  $Au=b$ ，其中  $A$  是  $n \times n$  維正定矩陣， $b$  是給定的  $n$  維實係數向量。則以下之多項式算子迭代法：

$$u^{(m)} = \tilde{G}_m(A)b, \quad r^{(m)} = \tilde{F}_{m+1}(A)b, \quad \tilde{F}_{m+1}(x) = \frac{1}{m+1}(1-x)S_m(1-2x), \quad G_m(x) = \frac{1-\tilde{F}_{m+1}(x)}{x},$$

必定會收斂到精確解  $\bar{u}$ 。

然後我們利用  $T_{m+1}(x) = 2xT_m(x) - T_{m-1}(x)$ ，以及  $S_m(x) = \frac{1}{m+1}T_m'(x)$ ，得到以下之關係式：

$$S_{m+1}(x) = 2xS_m(x) - S_{m-1}(x) \quad (35)$$

再由 (34) 式，定義：

$$q_m(x) = (m+1)\tilde{G}_m(x) \quad (36)$$

得到：

$$\begin{cases} q_{m+1}(x) = 2(1-2x)q_m(x) - q_{m-1}(x) + 4(m+1) \\ q_0(x) = 1 \\ q_1(x) = 6 - 4x \end{cases} \quad (37)$$

類似 FK 法的作法，令  $q^{(m)} = q_m(A)b$ ，則：

$$u^{(m)} = \tilde{G}_m(A)b = \frac{1}{(m+1)}q^{(m)} \quad (38)$$

而且：

$$r^{(m)} = b - Au^{(m)} = \frac{1}{(m+1)}[(m+1)b - Aq^{(m)}] \quad (39)$$

所以，由 (37) 式，我們可由  $q^{(0)} = b$ ， $q^{(1)} = (6I - 4A)b$  出發，然後依下式來迭代求解：

$$\begin{aligned} q^{(m+1)} &= 2(I - 2A)q^{(m)} - q^{(m-1)} + 4(m+1)b \\ &= 4(m+1)r^{(m)} + 2q^{(m)} - q^{(m-1)} \end{aligned}$$

於是導出了 Dirichlet 核法。

**演算法 2: Dirichlet 核法 (DK 法)**

$$\text{set } q^{(0)} = b, u^{(0)} = b, r^{(0)} = b - Au^{(0)};$$

$$q^{(1)} = (6I - 4A)b, u^{(1)} = \frac{1}{2}q^{(1)}, r^{(1)} = b - Au^{(1)};$$

for  $m=1, 2, \dots$  until convergence do

$$q^{(m+1)} = 4(m+1)r^{(m)} + 2q^{(m)} - q^{(m-1)}$$

$$r^{(m+1)} = \frac{1}{(m+2)}q^{(m+1)}$$

$$r^{(m+1)} = b - Au^{(m+1)}$$

end.

在以上演算法中，每一次迭代只需要一次矩阵向量乘法的运算。

## 五、重新迭代與重新迭代之線性組合加速法

本節中，首先討論由  $FK$  法及  $DK$  法的重新迭代觀念來加速收斂，然後以這些重新迭代值作線性組合，使其  $\|r\|_2$  極小化來加速收斂。

由 (21) 式、(22) 式及 (23) 式提供了重新迭代的觀念。舉例來說，先用  $FK$  法來求出  $u^{(m)}, r^{(m)}$ ，然後將  $b$  設成  $r^{(m)}$ ，重複整個步驟，得到  $u^{(2m)}, r^{(2m)}$ 。我們將這種每經過  $m$  次  $FK$  法迭代，就重新迭代的方法稱作  $FK(m)$  法。

**定理 3：**用  $FK(m)$  法來解  $Au=b$ ，令  $u_1=u^{(m)}=y_m$ ,  $r_1=b-Au_1$ ，然後將  $b$  以  $r_1$  來取代，再重複整個  $FK$  過程，得到  $y'_m$ ，令  $u_2=u^{(2m)}=y_m+y'_m$ ,  $r_2=b-Au_2$ ，然後將  $b$  以  $r_2$  來取代，再重複整個  $FK$  過程，得到  $y''_m$ ，令  $u_3=u^{(3m)}=y_m+y'_m+y''_m$ ,  $r_3=b-Au_3$  同樣的方法重複下去，得到  $u_1, r_1, u_2, r_2, u_3, r_3, \dots$ 。則：

$$r_i = F_{m+1}^i(A)b$$

**定理 4：**由定理 3 的定義，假設對所有的  $x \geq \lambda_0$ ,  $|F_{m+1}(x)| \leq \delta$ ，則當全部  $A$  矩陣的特徵值  $\lambda_i \geq \lambda_0$ ,  $i=1, 2, \dots, n$  的情況下，利用  $FK(m)$  法重新迭代  $(k-1)$  次後， $\|r_k\|_\infty$  將會被縮減至  $\delta^k$  的一個固定常數倍數以下。

**證明：**假設  $b = \sum_{i=1}^n \alpha_i v_i$ ，其中  $(\lambda_i, v_i)$ ,  $i=1, 2, \dots, n$ ，是  $A$  的特徵偶對，而且  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  為  $A$  的一組單範正交基底。則利用定理 3 得到：

$$r_k = F_{m+1}^k(A)b = \sum_{i=1}^n \alpha_i F_{m+1}^k(\lambda_i)v_i$$

所以，在  $V$  這個基底上時，得到<sup>3</sup>：

$$\|[r_k]_V\|_\infty = \max_{1 \leq i \leq n} |\alpha_i| |F_{m+1}(\lambda_i)|^k$$

而當  $\lambda_i \geq \lambda_0$ ,  $i=1, 2, \dots, n$  時，得到：

$$\|r_k\|_\infty \leq \max_{1 \leq i \leq n} |\alpha_i| \delta^k$$

<sup>3</sup>:  $r_k = (r_{k,1}, r_{k,2}, \dots, r_{k,n})^T$

得證。

由圖 2,  $F_9(x)$ 、 $F_9^2(x)$ 、 $F_9^3(x)$  的比較，可發現  $\delta$  快速的縮減為  $\delta^2$ 、 $\delta^3$ 。同樣的，由  $DK$  法來作重新迭代的觀念亦被提出，我們記為  $DK(m)$  法。圖 3 列出  $F_9(x)$  與  $|\tilde{F}_9(x)|$  之比較，由圖 3 可發現雖然  $|\tilde{F}_9(x)|$  所相對的  $\lambda'_0$  比  $F_9(x)$  所相對的  $\lambda_0$  來得小，但是  $|\tilde{F}_9(x)|$  却比  $F_9(x)$  振盪得許多。

現在，我們來討論  $FK(2m)$  法及  $DK(m)$  法之間的關係。當  $\theta$  趨近於零時，得到：

$$F_{m+1}(\theta) = \frac{\sin^2(m+2)\frac{\theta}{2}}{(m+2)^2 \sin^2 \frac{\theta}{2}} \approx \left( \frac{\sin t_1}{t_1} \right)^2 \quad (40)$$

其中  $t_1 = (m+2)\frac{\theta}{2}$ 。同樣的：

$$\tilde{F}_{m+1}(\theta) = \frac{\sin(m+1)\theta}{(m+1)\sin\theta} \cos^2 \frac{\theta}{2} \approx \frac{\sin t_2}{t_2} \cos^2 \frac{\theta}{2} \quad (41)$$

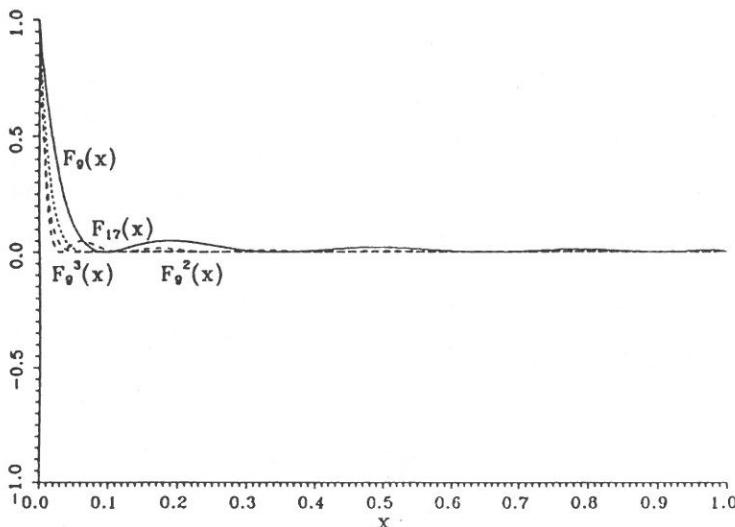
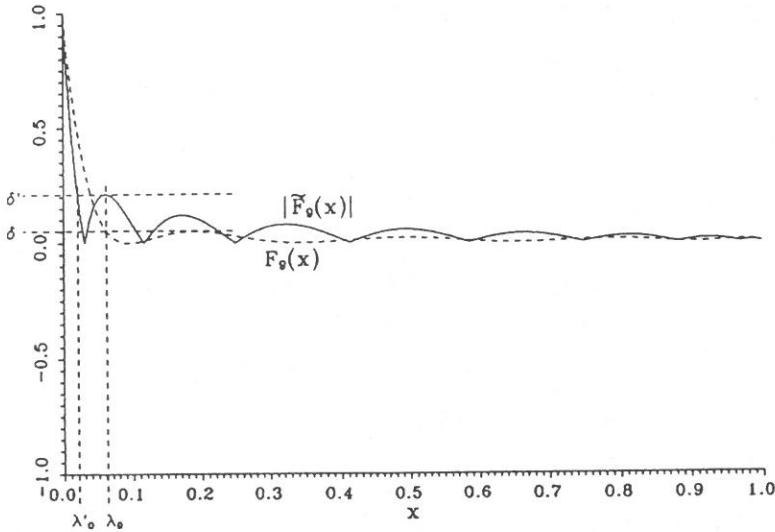


圖 2  $F_9(x)$ 、 $F_9^2(x)$ 、 $F_9^3(x)$  與  $F_{17}(x)$  之比較。

圖 3  $F_g(x)$  與  $|\tilde{F}_g(x)|$  之比較。

其中  $t_i = (m+1)\theta_i$ 。因此，若  $(\lambda_i, v_i), i=1, 2, \dots, n$ ，為  $A$  的特徵偶對，而且  $b = \sum_{i=1}^n \alpha_i v_i$ ，則利用  $FK(2m)$  法可得到：

$$\begin{aligned} r_{FK(2m)}^{(2m)} &= F_{2m+1}(A)b \\ &= \sum_{i=1}^n \alpha_i F_{2m+1}(\lambda_i) v_i \\ &= \sum_{i=1}^n \alpha_i \left( \frac{\sin t_i}{t_i} \right)^2 v_i \end{aligned} \quad (42)$$

其中  $t_i = (2m+2) \frac{\lambda_i}{2}$ ， $\lambda_i = (1 - \cos \theta_i)/2$ 。另一方面，若用  $DK(m)$  法重複兩次則可得到：

$$\begin{aligned} r_{DK(m)}^{(2m)} &= \tilde{F}_{m+1}^2(A)b = \sum_{j=1}^n \alpha_j \tilde{F}_{m+1}^2(\lambda_j) v_j \\ &= \sum_{j=1}^n \alpha_j \left( \frac{\sin t_j}{t_j} \right)^2 \left( \cos^2 \frac{\theta_j}{2} \right) v_j \end{aligned} \quad (43)$$

其中  $t_j = (m+1)\lambda_j$ ， $\lambda_j = (1 - \cos \theta_j)/2$ 。所以，當  $\theta_j$  趨近於零時， $\cos \frac{\theta_j}{2} \approx 1$ ，

即， $r_{FK(2m)}^{(2m)}$  與  $r_{DK(m)}^{(2m)}$  所對應的每一個分量幾乎相同。更嚴格的說，由 (42) 式、(43) 式可看出  $r_{DK(m)}^{(2m)}$  中的每一個分量稍為比  $r_{FK(2m)}^{(2m)}$  中所對應的分量小一些。或者，分別由  $FK(2m)$  與  $DK(m)$  來求得  $u^{(2km)}$ ，則可發現：

$$r_{FK(2m)}^{(2km)} = \sum_{i=1}^n \alpha_i^i \left( \frac{\sin t_i}{t_i} \right)^{2k} v_i \quad (44)$$

以及

$$r_{DK(m)}^{(2km)} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \left( \frac{\sin t_i}{t_i} \right)^{2k} \left( \cos^{2k} \frac{\theta_i}{2} \right) v_i \quad (45)$$

所以，若  $k$  愈大，則  $r_{DK(m)}^{(2km)}$  就愈相對的比  $r_{FK(2m)}^{(2km)}$  小。即，當  $m$  取得愈小， $DK(m)$  會相對的比  $FK(2m)$  收斂得更快。

現在，我們進一步的討論在經過重新迭代的過程中，所得到的  $u_1 = u^{(m)}$ ， $u_2 = u^{(2m)}$ ，…， $u_\ell = u^{(\ell \times m)}$  等  $\ell$  項的線性組合，令  $u = \sum_{i=1}^\ell \alpha_i u_i$ ，其中  $\sum_{i=1}^\ell \alpha_i = 1$ ，另外，

$$r = b - Au = \sum_{i=1}^\ell \alpha_i (b - Au_i) = \sum_{i=1}^\ell \alpha_i r_i \quad (46)$$

其中  $r_i = b - Au_i = b - Au^{(i \times m)}$  代表為利用  $i$  次  $FK(m)$  法或  $DK(m)$  法所得到的剩餘向量。

另外， $\alpha_i$  的選擇是要在極小化  $\|r\|_2$  的原則下產生。令：

$$r^T r = \left( \sum_{i=1}^\ell \beta_i \right)^{-1} \quad (47)$$

再令  $\alpha_i = \beta_i / \sum_{i=1}^\ell \beta_i$ ，則：

$$\begin{aligned} r^T r &= \left( \sum_{i=1}^\ell \alpha_i r_i \right)^T \left( \sum_{i=1}^\ell \alpha_i r_i \right) \\ &= \left[ \sum_{i=1}^\ell \left( \frac{\beta_i}{\sum_{i=1}^\ell \beta_i} \right) r_i \right]^T \left[ \sum_{i=1}^\ell \left( \frac{\beta_i}{\sum_{i=1}^\ell \beta_i} \right) r_i \right] \\ &= \frac{1}{\left( \sum_{i=1}^\ell \beta_i \right)^2} \left( \sum_{i=1}^\ell \beta_i r_i \right)^T \left( \sum_{i=1}^\ell \beta_i r_i \right) \end{aligned} \quad (48)$$

我們不直接求  $\alpha_i$ ，而先由 (48) 式中來決定  $\beta_i$ ，所以：

$$\frac{\partial r^T r}{\partial \beta_i} = 0, i = 1, 2, \dots, \ell \quad (49)$$

由 (49) 式可導出  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_\ell$  就是以下聯立方程組的解：

$$\begin{cases} \beta_1 r_1^T r_1 + \beta_2 r_1^T r_2 + \cdots + \beta_\ell r_1^T r_\ell = 1 \\ \beta_1 r_2^T r_1 + \beta_2 r_2^T r_2 + \cdots + \beta_\ell r_2^T r_\ell = 1 \\ \vdots \\ \beta_1 r_\ell^T r_1 + \beta_2 r_\ell^T r_2 + \cdots + \beta_\ell r_\ell^T r_\ell = 1 \end{cases} \quad (50)$$

因此，在 (50) 式中， $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_\ell$  被解出後，便可得到：

$$\begin{aligned} u &= \sum_{i=1}^{\ell} \alpha_i u_i \\ &= \sum_{i=1}^{\ell} \left( \frac{\beta_i}{\sum_{i=1}^{\ell} \beta_i} \right) u_i \end{aligned} \quad (51)$$

## 六、數值實驗

本節中，首先由一些數值實驗結果來展示多項式算子迭代法的改良過程，然後用以  $m$  次多項式算子來重新迭代之五項線性組合加速法 (Poly( $m$ )- $\ell$ 5 method) 來與共軛梯度法 (CG 法) 來作比較，結果顯示，在解 (52) 式時，當階數  $n$  不足夠大時，CG 法比 Poly( $m$ )- $\ell$ 5 法來得快，而 Chebyshev 法則最慢。另外，我們也展示 Poly( $m$ )- $\ell$ 5 法與 CG 法所用的時間比 (Poly( $m$ )- $\ell$ 5 所用的時間 ÷ CG 所用的時間) 可以藉由向量電腦的執行來縮小，但是當階數  $n$  足够大時，而且是在向量電腦上來執行時，可發現 Poly( $m$ )- $\ell$ 5 法反而比 CG 法來得快了。

在此註明一點，就是在以下的數值實驗中，矩陣  $A$  的資料儲存方式是用準質儲存格式 (Primary storage format)，見參考文獻 (8)，這種儲存法適合由橢圓方程式所離散出的大型稀疏矩陣的資料儲存，它不但節省儲存空間，而且利於向量演算。

### 1. 各種多項式算子迭代法的比較

本文中的數值實驗討論的結果是由解以下 (52) 式 (一個 Dirichlet 問題) 所產生：

$$\begin{cases} \nabla^2 u = -1, \Omega = [0, 1] \times [0, 1] \\ u = 0, (x, y) \in \partial\Omega \end{cases} \quad (52)$$

首先用五點中央差分法來離散 (52) 式這個橢圓方程，結果如下：

$$4u(x, y) - u(x+h, y) - u(x-h, y) - u(x, y+h) - u(x, y-h) = h^2 \quad (53)$$

而其精確解可由參考文獻 (11) 得到：

$$u(x, y) = \sum_{p,q=1}^{M-1} \alpha_{pq} \sin p\pi x \sin q\pi y \quad (54)$$

其中

$$\alpha_{pq} = \begin{cases} h^4 \frac{\cot \frac{p\pi h}{2} \cot \frac{q\pi h}{2}}{\sin^2 \frac{p\pi h}{2} + \sin^2 \frac{q\pi h}{2}}, & \text{if } p, q \text{ are odd} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (55)$$

以及  $h=1/M$  為網格大小。我們進一步的由參考文獻 (12)，第 127 到 133 頁，可得到矩陣  $B=I-D^{-1}A$  (Jacobi 矩陣) 的特徵值為：

$$\mu_{pq} = \frac{1}{2} (\cos p\pi h + \cos q\pi h), \quad p, q = 1, 2, \dots, M-1 \quad (56)$$

另外，由參考文獻 (3) 得到  $\bar{\mu}=S(B)=\cos \pi h$ ，並且由參考文獻 (3)，第 18 到 20 頁，得到此 Jacobi 法的理論收斂迭代次數為（不論範數取多少， $\|\cdot\|_2$ ,  $\|\cdot\|_\infty$  或…）

$$n_r = -\frac{\log \epsilon}{-\log \bar{\mu}} \quad (57)$$

而在我們的實驗中，為了能够更精準的瞭解實際情況，所以我們採用精確停止測試 (exact stopping test)：

$$K_\epsilon = \frac{\|\varepsilon^{(n)}\|_2}{\|\varepsilon^{(0)}\|_2} = \frac{\|u^{(n)} - \bar{u}\|_2}{\|u^{(0)} - \bar{u}\|_2} < 10^{-6} \quad (58)$$

作為我們停止判則 (stopping criterion)，這一部份的實驗全部是在 SUN SPARCStation IPX 下以雙倍精準度來完成的。

在表一，列出  $FK$  法， $DK$  法與 Jacobi 法的迭代次數，取  $\|\cdot\|_2$ 。表二列出  $FK(m)$  法與  $DK(m)$  法在  $\|\cdot\|_2$  情況下的結果，其顯示收斂程度大大的改善了。

表一 收斂所需之迭代數

$h$	Féjer	Dirichlet	Jacobi (theoretical)
1/4	6	3	40
1/8	254	4,103	175
1/16	286	8,911	713
1/32	830	22,367	2,893
1/64	1,661	55,743	11,463

表二 重新迭代之收斂情況

$h$	Method	$m$								
		1	2	4	8	16	32	64	96	$\infty$
$1/4$	$FK(m)$	32	33	24	6					6
	$DK(m)$	28	23	3	3					3
$1/8$	$FK(m)$	132	140	116	75	45	74			254
	$DK(m)$	117	108	72	47	71	71			4,103
$1/16$	$FK(m)$	532	566	482	334	189	87	133		286
	$DK(m)$	472	444	324	187	78	132	143		8,911
$1/32$	$FK(m)$	2,129	2,270	1,943	1,367	825	432	149	253	830
	$DK(m)$	1,892	1,790	1,327	816	427	141	219	300	22,367
$1/64$	$FK(m)$	8,519	9,086	7,785	5,498	3,357	1,849	922	543	297
	$DK(m)$	7,572	7,171	5,336	3,326	1,840	914	248	447	411
										55,743

表三  $h=1/32$  時， $FK(m)-\ell$  法與  $DK(m)-\ell$  法的比較

$\ell$	$m$									
	1	2	4	8	10	12	14	16	32	
1	$FK$	2,129	2,270	1,943	1,367	1,179	1,032	919	825	432
	$DK$	1,892	1,790	1,327	816	676	572	489	427	141
2	$FK$	398	420	348	208	170	180	252	288	192
	$DK$	353	328	228	192	240	324	336	320	288
3	$FK$	200	210	180	128	110	96	98	80	128
	$DK$	173	164	120	80	90	84	98	112	160
4	$FK$	196	176	168	104	90	84	84	80	128
	$DK$	174	136	96	72	80	84	98	112	160
5	$FK$	197	212	140	80	70	72	70	80	160
	$DK$	174	166	96	64	70	72	84	96	160

圖 4、圖 5 展示當  $h=1/32$  時， $FK(m)$  與  $DK(m)$  的收斂過程。另外，圖 6 比較  $FK(2m)$  與  $DK(m)$  之關係。

現在來看看  $\ell$ -項線性組合的部份，（請參見表三），其中  $FK(m)-\ell 5$  代表著用  $FK(m)$  法重複  $\ell$  次來完程  $\ell$ -項的線性組合以估計精確解，若是誤差不夠小，則再重複  $FK(m)$  法之動作一次，並對最新的  $\ell$ -項作線性組合，依此法重

複下去直到收斂為止。我們可從表三發現其大大的加速了收斂效率，例如，當用  $FK(8)$  法時，需要 1,367 次的迭代，但是用  $FK(8)\text{-}\ell 5$  法，只需要 80 次就可，其速度提升了 17.09 倍。另外，我們將  $FK(8)\text{-}\ell$ ,  $\ell=2, 3, 4, 5$  以及  $DK(8)\text{-}\ell$ ,  $\ell=2, 3, 4, 5$  的收斂過程列於圖 7、圖 8。

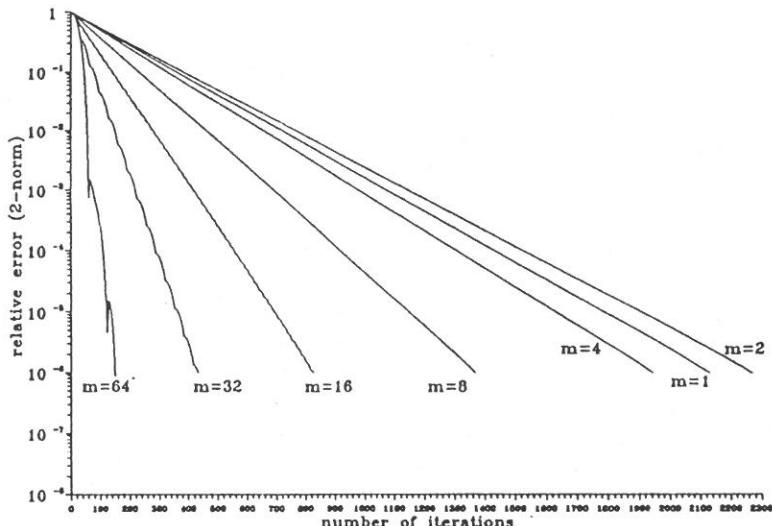


圖 4  $h=1/32$  時， $FK(m)$  法之收斂情況。

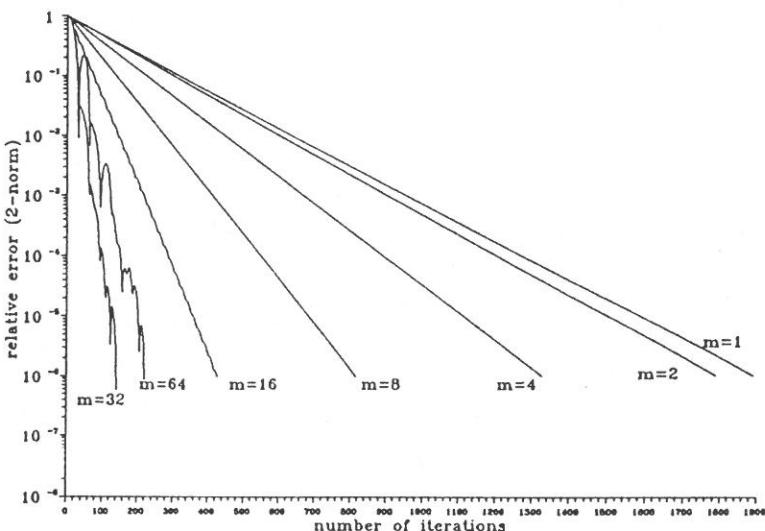
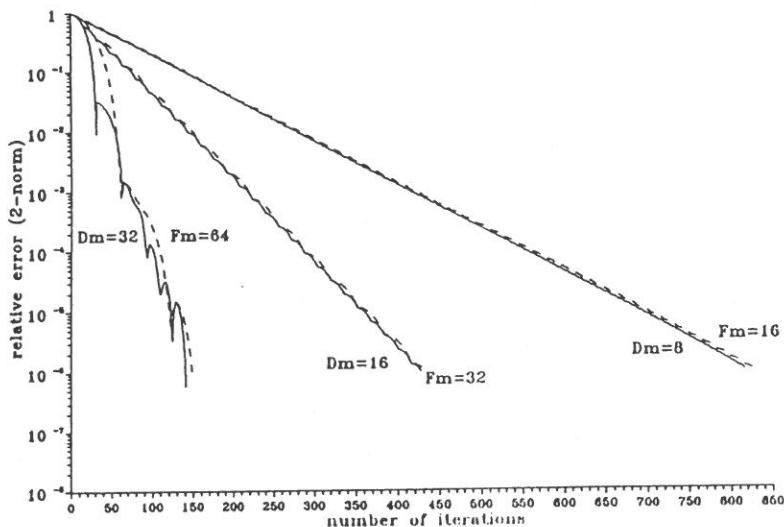
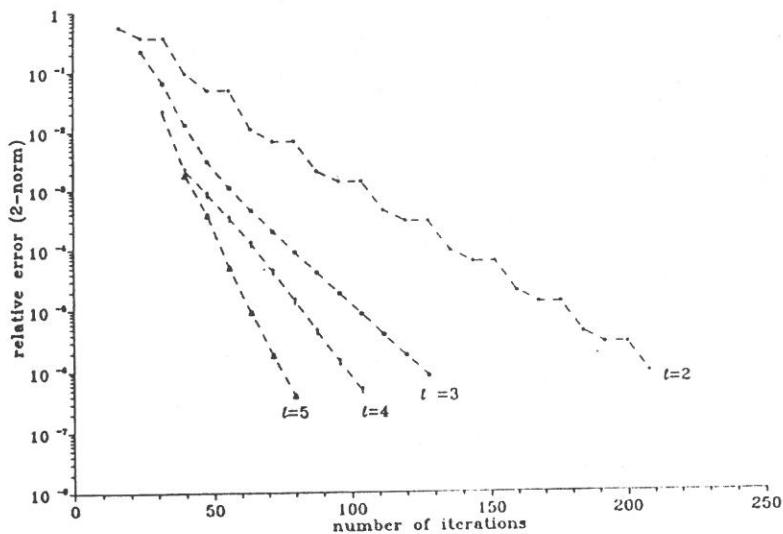
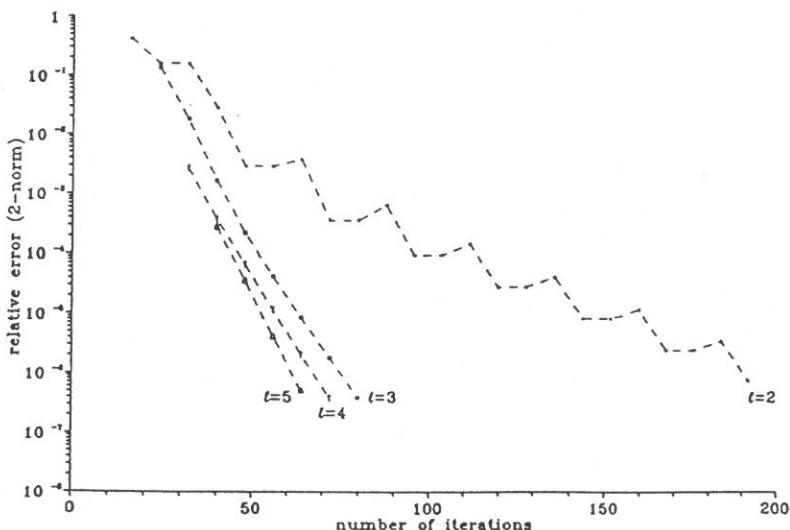


圖 5  $h=1/32$  時， $DK(m)$  法之收斂情況。

圖 6  $h=1/32$  時， $FK(2m)$  法與  $DK(m)$  法的比較。圖 7  $h=1/32$  時， $FK(8)-l$  法的比較。

## 2. 重新迭代之五項線性組合加速法與共軛梯度法之比較

從此部份開始，為了方便起見，我們不用原線性系統 (52) 式的精確解，而

圖 8  $h=1/32$  時， $DK(8)-\ell$  法的比較。

先令精確解  $\bar{u}=(0.1, 0.1, \dots, 0.1)^T$ ，然後將  $b$  取代為  $A\bar{u}$ ，來解此線性系統。

以下是共軛梯度法之演算法，見參考文獻 (3) 及 (5)：

### 演算法 3：共軛梯度法 (CG 法)

```

choose  $u^{(0)}$  arbitrary,  $r^{(0)} = b - Au^{(0)}$ 
set       $p^{(0)} = r^{(0)}$ 
for       $k=0, 1, 2, \dots$  until convergence do
     $u^{(k+1)} = u^{(k)} + \alpha_k p^{(k)}$ ,  $\alpha_k = \frac{(r^{(k)}, r^{(k)})}{(p^{(k)}, Ap^{(k)})}$ 
     $r^{(k+1)} = r^{(k)} - \alpha_k Ap^{(k)}$ 
     $p^{(k+1)} = r^{(k+1)} + \beta_k p^{(k)}$ ,  $\beta_k = \frac{(r^{(k+1)}, r^{(k+1)})}{(r^{(k)}, r^{(k)})}$ 
end.

```

我們比較  $FK\left[\frac{1}{2h}+1\right]-\ell 5$  法， $DK\left[\frac{1}{4h}+1\right]-\ell 5$  法， $CG$  法等方法在 SUN SPARCStation IPX、VAX 4500、IBM ES 9000/860 等不同機器上執行的結果。（在時間的測量方面，我們取執行 10 次的平均值，另外這三者中，只有 IBM ES 9000/860，是向量電腦）。

我們發現， $FK(m)-\ell_5$  法， $DK(m)-\ell_5$  法，所用的時間與  $CG$  法所用的時間相比之後所得的這個值，在 SUN SPARCStation IPX 與 VAX 4500 下是非常接近，但是在 IBM ES 9000/860 下則明顯的比前二者下降許多，可見我

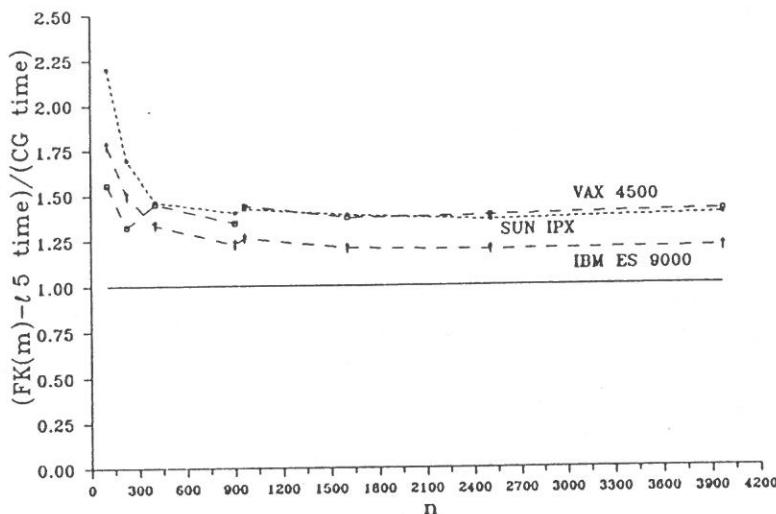


圖 9 不同電腦中  $(FK(m)-\ell_5$  時間)/( $CG$  時間)的比較， $m=\left[\frac{1}{2h}+1\right]$ ， $n=\left(\frac{1}{h}-1\right)^2$ 。

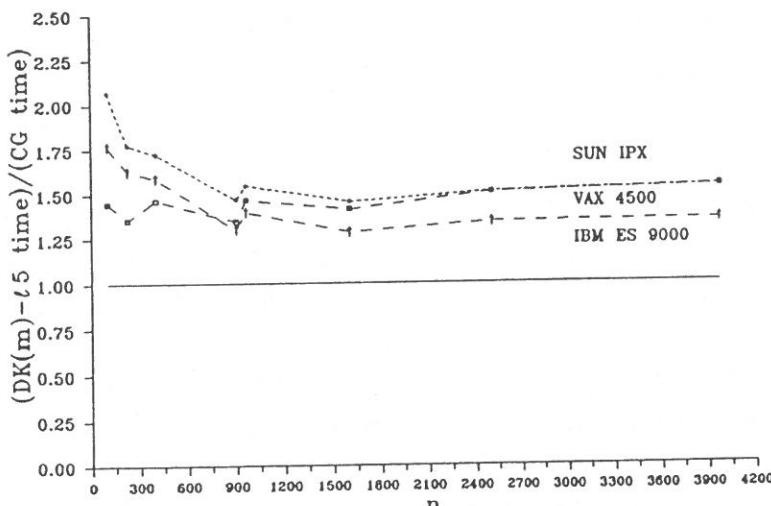


圖 10 不同電腦中  $(DK(m)-\ell_5$  時間)/( $CG$  時間)的比較， $m=\left[\frac{1}{4h}+1\right]$ ， $n=\left(\frac{1}{h}-1\right)^2$ 。

們可以利用向量電腦的執行來拉近前三法與  $CG$  法之間的距離。圖 9、圖 10 可看出這些方法在不同機器上其接近程度的變化。

值的一提的是，由表四中可發現，當  $n$  非常大時，而且是在向量電腦上來執行時（例如：IBM ES 9000/860）， $Poly(m)-\ell 5$ ，反而比  $CG$  法好了。

表四  $CG$  法， $FK(m)-\ell 5$  法和  $DK(m)-\ell 5$  法在 IBM ES 9000/860 電腦上的比較， $n=202,500$  and  $250,000$

	$h=1/451$			$h=1/501$		
	$n=202,500$			$n=250,000$		
	$m$	No.	Time	$m$	No.	Time
$CG$	*	708	297.51	*	786	450.87
$FK(m)-\ell 5$	226	1,356	323.80	251	1,506	444.25
$DK(m)-\ell 5$	113	1,243	303.21	126	1,386	414.84

## 七、結論

在本論文中，我們用不同的多項式算子迭代法來解 (1) 式，包括了  $FK$  法， $DK$  法， $FK(m)$  法， $DK(m)$  法， $FK(m)-\ell_j$  法， $j=1, 2, 3, 4, 5$  以及  $DK(m)-\ell_j$  法， $j=1, 2, 3, 4, 5$  其優點在於程式方便簡單，並且利於在向量及平行電腦上來執行。

其中重新迭代的  $FK(m)$  法， $DK(m)$  法，已經大大的改進了原有的  $FK$  法， $DK$  法。而  $FK(m)-\ell 5$  法中以  $j=5$  效率最佳，我們發現  $FK(m)-\ell 5$  法， $DK(m)-\ell 5$  法更是大大的改良了收斂效率，我們在此建議當用  $FK(m)-\ell 5$  法時，選用  $m \approx \left[ \frac{1}{2h} + 1 \right]$ ，而在用  $DK(m)-\ell 5$  法時，選用  $m \approx \left[ \frac{1}{4h} + 1 \right]$ 。另外，在階數  $n$  不大時， $Poly(m)-\ell 5$  與  $CG$  在向量電腦上效率比的結果很接近，而當  $n$  非常大時， $Poly(m)-\ell 5$  法在向量電腦上之效率就超越了  $CG$  法。

最後，在多項式算子迭代法及其應用中，多項式次數  $m$  的選擇是很重要的，在本文中所作之討論，皆是在整個迭代過程中，採用固定的  $m$ 。或許在整個迭代過程中，依不同的情況變動不同的  $m$  將有助於整個收斂過程，可見參考文獻 (1)，這是我們還想深入探討的課題。其次，我們也希望在不同的向量及平行電腦上利用其特殊之架構修正出更有效之方法。我們目前尚在進行的研究則是以這些多項式算子來將線性系統預先條件化後，再用共軛梯度法來加速。

## 八、誌謝

本論文承蒙國科會 NSC-81-0208-M-030-510 及 NSC-82-0208-M-030-031 的研究計劃補助得以順利完成，在此致上誠摯之謝意。

## 參考文獻

- (1) S.F. Ashby, *Polynomial Preconditioning for Conjugate Gradient Methods*, Research Report 1355, Univ. of Illinois at Urbana-Champaign, Dept. of Computer Science, December (1987).
- (2) I.M. Gel'fand and G.E. Shilov, *Generalized Functions, Vol. 1, Properties and Operations*, Academic Press, New York (1964).
- (3) L.A. Hageman and D.M. Young, *Applied Iterative Methods*, Academic Press, New York (1981).
- (4) W. Kaplan, *Advanced Mathematics for Engineers*, Addison-Wesley, Reading, Mass. (1981).
- (5) D.R. Kincaid and E.W. Cheney, *Numerical Analysis*, Brooks/Cole, Pacific Grove, California (1991).
- (6) C. Lanczos, *Chebyshev Polynomials in the Solution of Large-scale Linear System*, Proceedings ACM, p. 124-133, Sauls Lithograph Co., Washington, D.C. (1953).
- (7) C. Lanczos, "Iterative Solution of Large-Scale Linear Systems", *J. Soc. Indust. Appl. Math.*, 6(1), 91-109 (1958).
- (8) T.C. Oppe, W.D. Joubert and D.R. Kincaid, *NSPCG User's Guide, Version 1.0*, Report CNA-216, Center for Numerical Analysis, The Univ. of Texas at Austin, April (1988).
- (9) T.J. Rivlin, *The Chebyshev Polynomials*, John Wiley and Sons, New York (1974).
- (10) G. Strang, *Linear Algebra and Its Applications*, Harcourt Brace Joranovich, San Diego (1988).
- (11) R.S. Varga, *Matrix Iterative Analysis*, Prentice-Hall, Englwood Cliffs, New Jersey (1962).
- (12) D.M. Young, *Iterative Solutions of Large Linear Systems*, Academic Press, New York (1971).

# Solving Large Sparse Linear Systems by Polynomial Operator Methods

CHIH-TIEN YANG AND KANG C. JEA

Graduate Institute of Mathematics  
Fu Jen University

## ABSTRACT

In this paper we consider applying certain polynomial operators to solve a large sparse linear system  $Au=b$  iteratively. Here, we assume  $A$  is symmetric and positive definite. The idea is constructing a sequence of real coefficients polynomials  $\{G_n(x)\}$ , such that the  $m$ th approximate solution is given by  $u^{(m)}=G_m(A)b$  where  $G_m(x)$  is a polynomial of degree  $m$ . The advantage of using such type of methods is not just easy programming. Moreover, it is well suited on vector and parallel computers since the operations involved are matrix-vector multiplications and vector additions only.

First of all, we scale the linear system such that all the eigenvalues are contained in the interval  $[0, 1]$ . Moreover, the residual vector  $r^{(m)}$  can be expressed as  $r^{(m)}=F_{m+1}(A)b$  where  $F_{m+1}(x)=1-xG_m(x)$ . Thus, reducing  $r^{(m)}$  is equivalent to finding a polynomial  $F_{m+1}(x)$  such that  $F_{m+1}(0)=1$  and  $F_{m+1}(x)$  is almost zero in  $(0, 1]$ . In this paper, we consider using Féjer kernel and Dirichlet kernel to construct  $F_{m+1}(x)$ . Furthermore, we proposed restarting technique and the technique of forming the linear combination of these restarted estimates such that  $\|r^{(m)}\|_2$  is minimized to speedup the convergence. The numerical experiments are run on SUN SPARCStation IPX, VAX 4500 and IBM ES 9000/860, and the last one is a vector computer.

# 以氟化鋯和氟化鈦為基質之玻璃的紅外光吸收

華魯根 孫嘉澤

輔仁大學物理系

## 摘要

今日的光纖通訊系統是以矽玻璃所製成的光纖為主。它的訊號每 30 公里需要重新放大一次。為了能加長放置放大器的距離，比矽玻璃具有更低本質損耗之新玻璃材料的尋找，成為研究努力的目標。

目前最有潛力的材料是以氟化鋯和氟化鈦為基質之重金屬氟化玻璃，它具有較矽玻璃低的本質損耗。此種玻璃展示極高的透明度，從近紫外光區至中紅外光區，而且還擁有低折射率和低的材料色散。上述優越的性質使得此種玻璃成為在紅外光區做為低損耗光學傳輸物質的主要候選人。

本研究主要針對此種玻璃於紅外光區所展現的低損耗光學穿透性質和行為做通盤的瞭解。我們將考慮氟化玻璃之中成份的改變對紅外光吸收的影響，並且把度量的結果和氟化物晶體的紅外光吸收光譜做比較。

## 一、簡介

今日的玻璃材料多以氧化物為主，如矽酸鹽、硼酸鹽和磷酸鹽等。其應用範圍包括：包裝、絕緣、器皿、透鏡、光纖等。

上面所述之玻璃均含有較輕的元素，如硼、矽、磷；而且具有於元素和氧之間的強鍵結，(i.e. 強 M-O 鍵)。它們的基本組成單元為一四面體形狀(i.e.  $MO_4$  結構)因為它們所具有的上述特殊性質，使得其光學穿透被局限於近紅外光區，紅外截止 (IR-Cut Off) 大約位於  $2\text{-}3 \mu\text{m}^{(1)}$ 。

近年來因為人們對能操作在更長波長光學玻璃的需求，鼓舞了尋找新的型態玻璃的研究。曾經有硫化物和鹵化物玻璃的發現以符合操作在長波長的條件，但是均因為容易受潮，影響它們的光學性質，而使其用途大打折扣。

於 1974 年在法國的 Rennes 大學，由 Michel Poulain 在進行晶體的雷射活性材質 (active media) 研究時，偶然發現了  $ZrF_4-NaF-BaF_2-NdF_3$  的玻璃態物質<sup>(2)</sup>。這是第一次被發現的重金屬氟化玻璃，而後對重金屬氟化玻璃形成的探究，有 Michel Poulain、Marcel Poulain、Jacques Lucas 等人。其所用之主要材料是以氟化鋯 ( $ZrF_4$ ) 和／或氟化鈦 ( $HfF_4$ ) 為基質的氟化玻璃，最早組成的三成份氟化玻璃是  $ZrF_4-BaF_2-LaF_3$ 。直到 1980 年不含氟化鋯玻璃也陸續被發展開來。如： $BaF_2-ZnF_2-YbF_3-ThF_4^{(3)}$ 。

雖然它也具有良好的紅外穿透性質，但是因為此種玻璃被拉成光纖，有其技術上的問題，所以主要的研究仍然集中在以氟化鋯和氟化鈦為基質之氟化玻璃上。

經過多年的研究，吾人瞭解重金屬氟化物玻璃不論是分子結構、形態、光學性質均不同於傳統的氧化物玻璃。而此種玻璃有極高的透明度從近紫外光區至中紅外光區的波長範圍。而且它們還擁有低的折射率及低的材料色散，抗輻射性，高抗化學性，低損耗等特性。以上所述的優越性質，使得重金屬氟化物玻璃成為衆多應用科學的對象，如雷射材料、抗核能輻射網路、長距離光纖通訊、紅外光區偵測器以及外科治療等。

而本文主要針對重金屬氟化玻璃於紅外光區所展現的低損耗性質和行為做通盤的瞭解，我們將考慮氟化玻璃中成份的改變對紅外光吸收的影響，並把量度的結果和氟化物晶體的紅外光吸收光譜做比較。

## 二、實驗方法

九種氟化玻璃被用來做紅外光吸收光譜之研究。其中五個樣品為氟化鋯基質 ( $ZrF_4$ )，而另外四個樣品為氟化鈦基質 ( $HfF_4$ ) 玻璃。部分的玻璃是在壬色列理工學院製造，另外一部分是則向紅外光學公司 (Infrared Optics Company) 購買，它們的成分列於表一中。

紅外吸收光譜是以鉑金埃爾默 (Perkin-Elmer) 2000 型的傅氏轉換紅外光譜儀 (FTIR) 來量測。本儀器目前含有兩種光源，分別是近紅外光區光源，以鹵素燈加石英外套組成，可適用於  $15,600$  至  $2,700\text{ cm}^{-1}$  範圍；和中紅外光區光源，

表一 玻璃的成份 (以莫耳百分比 mole% 表示)

(mole%)	$ZrF_4$	$HfF_4$	$BaF_2$	$LaF_3$	$AlF_3$	$PbF_2$	$CsF$	$NaF$
ZBL	62	—	33	5	—	—	—	—
ZBLA	57	—	36	3	4	—	—	—
ZBLAN-1	55.8	—	14.4	5.8	3.8	—	—	20.2
ZBLAN-2	53	—	30	4	3	—	—	10
ZBLAN-3	53	—	20	4	3	—	—	20
HB	—	62	38	—	—	—	—	—
HBL	—	62	33	5	—	—	—	—
HBLA	--	57	36	3	4	—	—	—
HBLAPC	—	62	15	5	2	10	6	—

以鎳鉻線圈加熱燈絲組成，可適用於  $10,000$  至  $370\text{ cm}^{-1}$  範圍。兩者可互換使用。檢測器為 DTGS (deuterated triglycine sulfate)，其範圍為  $15,600$  至  $370\text{ cm}^{-1}$  解析能力為  $0.7\text{ cm}^{-1}$ 。我們的量測範圍主要在  $2,000$  至  $800\text{ cm}^{-1}$ ，所有的樣品均在室溫測量。玻璃樣品的處理先以鑽石鋸切成若干毫米厚，然後以丙酮洗淨，依序以碳化矽 ( $\text{SiC}$ ) 砂紙粗磨，細磨，再用絨布及氧化鋁粉末加以拋光，最後以超音波洗淨，乾燥後可以光譜儀做測量。

### 三、實驗數據

傳統的棱鏡，透鏡，光纖等光學元件，普遍使用二氧化矽或含有三氧化二硼之矽酸鹽為材料。圖 1 就以氟化鋯基質和氟化鈴基質的氟化玻璃和二氧化矽玻璃之穿透率  $T\%$  做比較。圖 2 表示 ZBLAN-1 玻璃的穿透率隨厚度不同而改變的情形。圖 3 和圖 4 分別表示不同  $\text{ZrF}_4$  基質和  $\text{HfF}_4$  基質氟化玻璃之穿透率圖譜。

玻璃的吸收係數  $\alpha$  可表為<sup>(4)</sup>：

$$\alpha = - \left( \frac{1}{d} \right) \ln \left[ \left\{ \frac{-(1-R)^2 + \sqrt{(1-R)^4 + 4R^2T^2}}{2R^2T} \right\} \right] \quad (1)$$

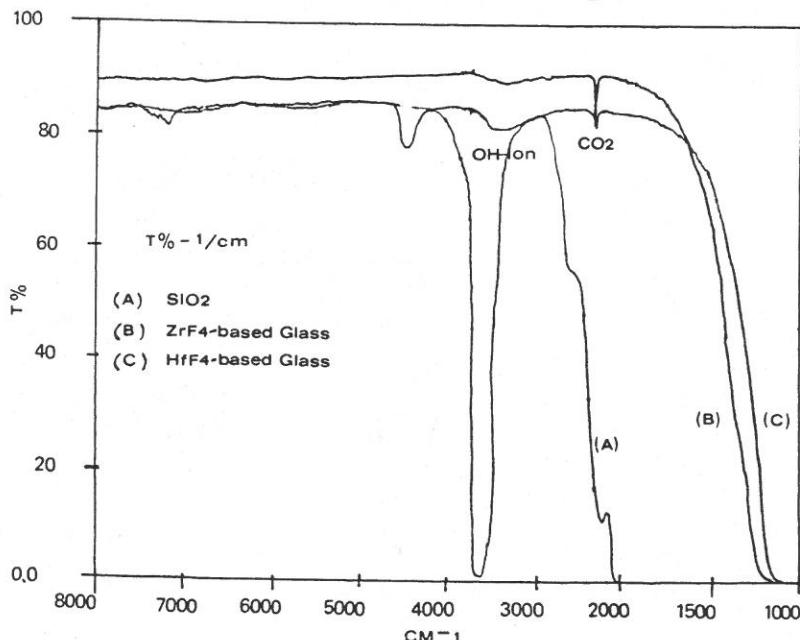


圖 1 重金屬氟化玻璃和  $\text{SiO}_2$  之穿透率  $T\%$  圖譜的比較。

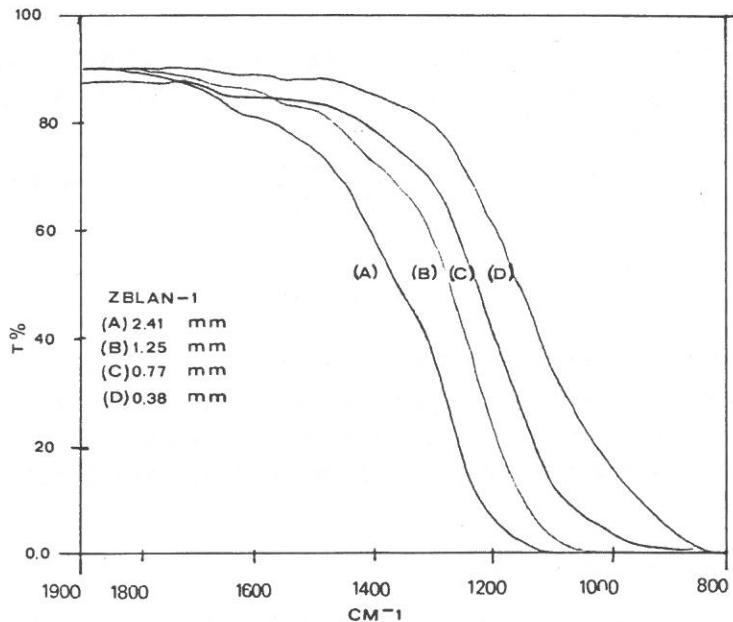


圖 2 同一種玻璃的穿透率在紅外線吸收限區域隨厚度不同而變化的情形。

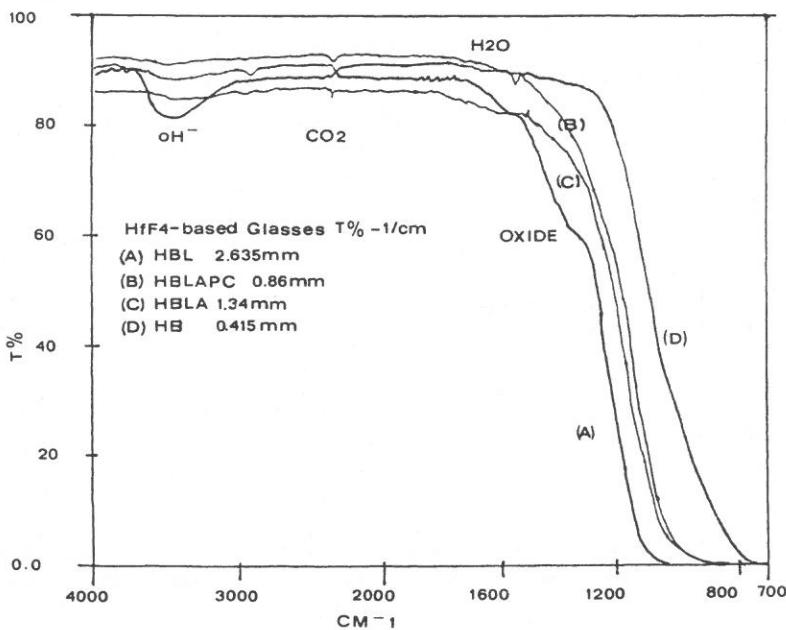


圖 3  $ZrF_4$  基質玻璃之穿透率  $T\%$  圖譜，( $1,000-1,800\text{ cm}^{-1}$  為 IR 吸收限區域)。

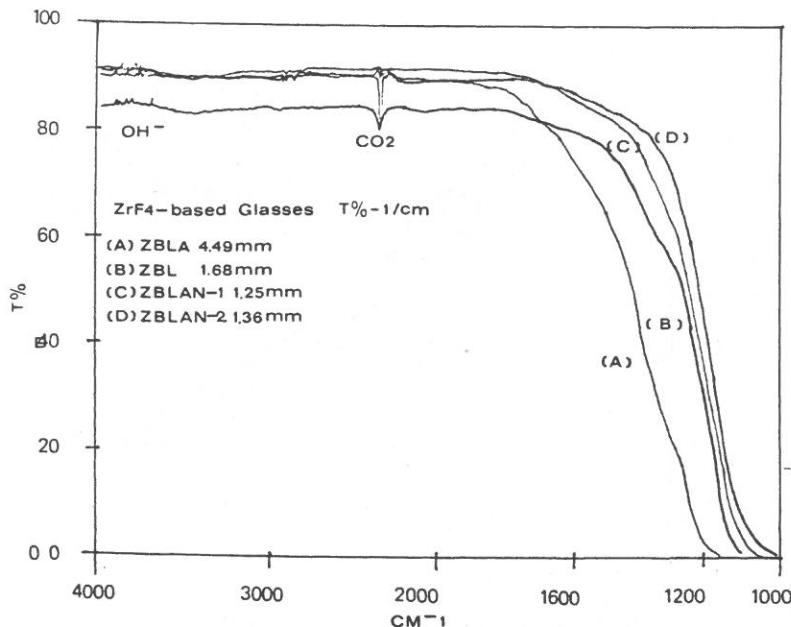


圖 4  $\text{HfF}_4$  基質玻璃之穿透率  $T\%$  圖譜，(1,000-1,800  $\text{cm}^{-1}$  為 IR 吸收限區域)。

其中

$$R = \left( \frac{1 - T_0}{1 + T_0} \right)$$

$T_0$  為吸收可略時的穿透率（基線之穿透率）

$d$ ：玻璃厚度

$T$ ：穿透率

當  $R^2 \ll 1$ ，則：

$$\alpha = - \left( \frac{1}{d} \right) \ln \left( \frac{T}{T_0} \right) \quad (2)$$

由公式 (2)，我們可以計算玻璃的吸收係數。

於圖 5 中，可以發現種不同氟化玻璃計算之吸收係數的對數值與波數之關係。

#### 四、討論與結論

就一般光波導玻璃材料而言，影響其透明度及穿透率之原因，可分為本質損耗及非本質損耗。現分述如下：

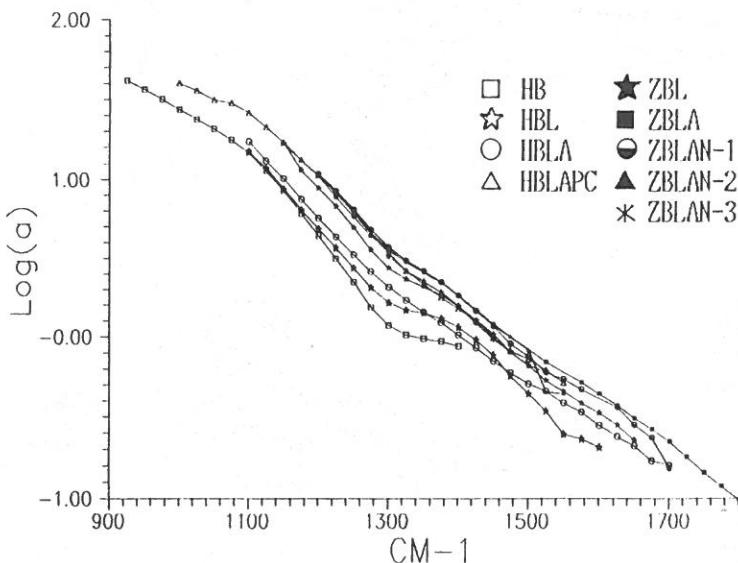


圖 5 九種重金屬氟化玻璃之紅外線吸收限曲線。

### 1. 本質損耗 (Intrinsic loss)

#### (a) 瑞立—布里元散射 (Rayleigh-Brillouin Scattering)

係歸因於玻璃形成過程中凍結儲存於玻璃結構內之微觀密度及濃度擾動 (Density and concentration fluctuation)，其損耗的大小值隨波長四次方成反成。

#### (b) 紫外光吸收限 (UV absorption edge)

係歸因於電子在價帶和導帶之間的躍遷，而造成紫外光區透明度減低。

#### (c) 多聲子吸收 (Multiphonon absorption) 或稱紅外光吸收限 (IR absorption edge)

其限制玻璃在長波長之透明度。係歸因於電磁場和晶格振動的偶合，特別是非簡諧項 (anharmonicity) 和非線性電極矩 (Non-linear electric moment) 之影響。

### 2. 非本質損耗

非本質損耗主要來自於初始材料 (starting materials) 中不純物污染及在坩埚中從融熔態至形成玻璃的過程中周圍環境之污染。如  $\text{OH}^-$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 、3d過鍍金屬和稀土金屬元素等。

因為目前光纖系統中所用的光源和偵測器均操作在紅外光區，而且先前對瑞立一布里元散射的研究，顯示以  $\text{ZrF}_4$  和  $\text{HfF}_4$  為基質之氟化玻璃具有比傳統二氧化矽玻璃光纖低 10 至 100 倍的散射損耗<sup>(4)</sup>，所以我們的研究以此種玻璃紅外光區光學行為為主。

在圖 1 中可見到重金屬氟化玻璃於  $1,800$  至  $1,200 \text{ cm}^{-1}$  穿透率有明顯減少的情形，此稱為紅外線吸收限，而其代表玻璃在紅外光區傳輸的截止波長。比較二種氟化玻璃，得知  $\text{HfF}_4$  基質玻璃透明度伸入紅外光區，可達到  $7 \mu\text{m}$  左右。

表二 各種氟化物晶體之吸收係數<sup>(6)</sup>

$\text{cm}^{-1}$	$\text{ZrF}_4$	$\text{BaF}_2$	$\text{LiF}_3$	$\text{AlF}_3$	$\text{NaF}$
600		26.30			
650		10.69			
700		5.92			
750		2.86			5.62
800		1.45			2.67
850		0.65	10.65		1.19
900		0.28	4.44		0.80
950		0.15	2.72		0.47
1,000		0.05	1.27		0.27
1,050	26.30		0.74		0.14
1,100	11.86		0.43		0.071
1,150	5.62		0.23		0.037
1,200	3.16		0.13		0.024
1,250	1.94		0.05		
1,300	1.36			21.88	
1,350	0.90			9.35	
1,400	0.76	0.0004	0.0022	4.44	0.003
1,450	0.56			2.25	
1,500	0.46			1.50	
1,550	0.41			1.50	
1,600	0.25			1.02	
1,700	0.12			0.72	
1,750	0.11				

，比  $ZrF_4$  基質玻璃更深入  $50\text{ cm}^{-1}$ 。關於雜質吸收，於圖 1 中位於  $3,700\text{ cm}^{-1}$  為  $OH^-$  離子的吸收， $2,350\text{ cm}^{-1}$  為  $CO_2$  的吸收，它們對於穿透率的影響不大，所以可見重金屬氟化玻璃於中紅外光區有很好的透明度。

由紅外線譜可以計算出玻璃的吸收係數，我們把吸收係數的對數值與波數之關係繪於圖 5 中。然後與玻璃成份中各個氟化物晶體 ( $ZrF_4$ 、 $BaF_2$ 、 $HfF_4$ 、 $LaF_3$ 、 $AlF_3$ 、 $NaF$ ) 之吸收係數作比較，並試圖找出某種準則，以利吾人瞭解氟化玻璃之紅外線吸收。表二列出各種氟化物晶體的吸收係數<sup>(6)</sup>。由此表可知，在  $1,000$  至  $1,800\text{ cm}^{-1}$ ， $ZrF_4$ 、 $AlF_3$  之吸收係數明顯地大於  $BaF_2$ 、 $LaF_3$ 、 $NaF$  而在同一波數  $AlF_3$  之吸收係數大於  $ZrF_4$ 。在  $1,000\text{ cm}^{-1}$  (吸收係數： $\alpha$ )  $\alpha(BaF_2)=0.05\text{ cm}^{-1}$ 、 $\alpha(LaF_3)=1.27\text{ cm}^{-1}$ 、 $\alpha(NaF)=0.27\text{ cm}^{-1}$ 、 $\alpha(ZrF_4)>26.30$ 、 $\alpha(AlF_3)\gg21.88$  可見  $BaF_2$ 、 $LaF_3$ 、 $NaF$ ，在紅外線吸收限之貢獻比起  $ZrF_4$ 、 $AlF_3$  幾乎可忽略。

同樣的情形在  $1,000$  至  $1,800\text{ cm}^{-1}$  區域皆成立；也就是在同一波數：

$\alpha(AlF_3)>\alpha(ZrF_4)\gg\alpha(LaF_3)>\alpha(NaF)>\alpha(BaF_2)$  從以上的討論  $BaF_2$ 、 $LaF_3$ 、 $NaF$  成份，對 HMFH 中吸收係數之影響幾乎可忽略，例如  $62HfF_4-38BaF_2$  和  $62HfF_4-33BaF_2-5LaF_3$ ，HBL 減少了  $BaF_2$  而增加了  $LaF_3$ ，且

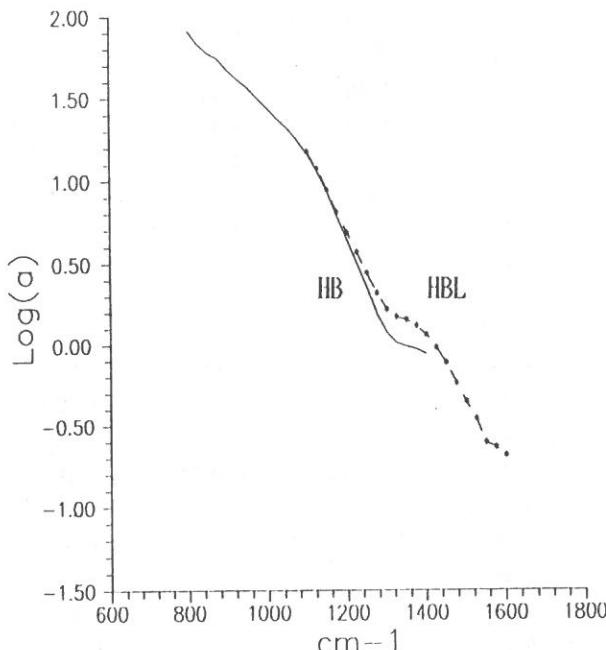


圖 6 HB 與 HBL 的紅外線吸收限曲線之比較。

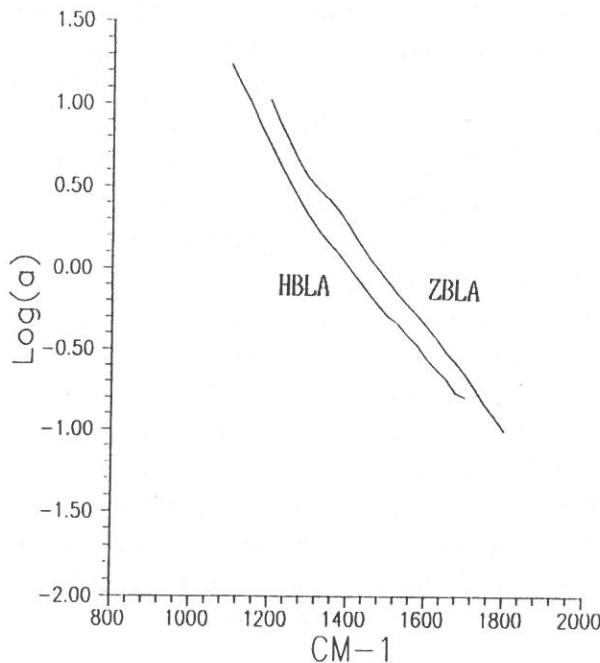


圖 7 HBLA 與 ZBLA 的紅外線吸收限曲線之比較。

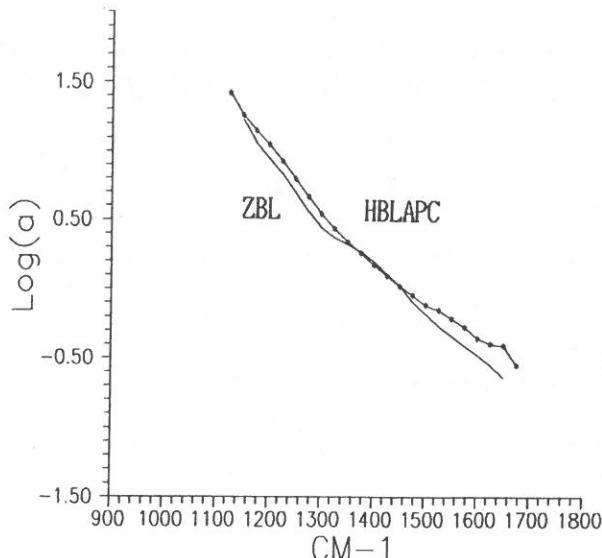


圖 8 ZBL 與 HBLAPC的紅外線吸收限曲線之比較。

$\alpha(\text{LaF}_3) > \alpha(\text{BaF}_2)$ ，觀察 HB 和 HBL 之 IR-吸收限曲線（圖 6），兩者幾乎重疊（其中  $1,400\text{ cm}^{-1}$  為雜質氧化物的吸收，不予考慮），對於吸收限  $62\text{ZrF}_4-33\text{BaF}_2-5\text{LaF}_3$  和  $62\text{HfF}_4-33\text{BaF}_2-5\text{LaF}_3$ ，在 IR-吸收限曲線，同一波數  $\alpha(\text{ZBL})$  大於  $\alpha(\text{HBL})$ ，而且 ZBLA、HBLA 也有同樣的情形（圖 7），由此可知  $\alpha(\text{HfF}_4)$  略小於  $\alpha(\text{ZrF}_4)$ 。在比較 ZBLA 和 ZBLAN-1（圖 5）成份中  $\text{ZrF}_4$ 、 $\text{AlF}_3$ 、 $\text{LaF}_3$  雖有一點點的差異，但  $\text{BaF}_2$  相差了  $21\text{ mol\%}$ ， $\text{NaF}$  相差了  $20\text{ mol\%}$ ，而兩者紅外吸收限曲線幾乎重疊，可見  $\text{NaF}$  的影響可以忽略，再比較 ZBL、ZBLA 以及 HBL、HBLA，加入的  $\text{AlF}_3$  以後，吸收係數明顯增加了。從 Moynihan 等人的文章<sup>(7)</sup>  $\alpha(\text{CsF}) < \alpha(\text{NaF})$ 。所以在 HBLAPC 中  $\text{CsF}$  之吸收可忽略，但是 HBLAPC 之吸收係數卻大於 HBLA，是因為  $\text{PbF}_2$  在紅外吸收限的吸收有相當程度的影響，使得 HBLAPC 在紅外吸收限的表現類似氟化鋯基質玻璃（圖 8）。由於重金屬氟化玻璃主要以  $\text{ZrF}_4$ 、 $\text{HfF}_4$ 、為主要成份，以及對以上各個成份的貢獻分析。我們的結論是重金屬氟化玻璃在紅外吸收限之吸收大部份是由  $\text{ZrF}_4$ 、 $\text{HfF}_4$  所造成的。

為了進一步瞭解多聲子吸收限，我們的實驗室正進行此種玻璃中與溫度和頻率相關的多聲子吸收之研究，此種玻璃於基本振動頻率區域之拉曼散射與紅外光反射光譜量測也一併進行，它們將有助於瞭解和預測本質多聲子吸收限之性質。

## 五、誌謝

本研究之完成，承蒙輔仁大學聖言會八十一學年度經費補助，及國科會自然處八十一年度 (NSC 81-0208-M 030-515) 提供之經費，謹致最誠摯的謝意。

## 參考文獻

- (1) M.G. Drexhage, B. Bendow, H. Lipson and C.T. Moynihan, *Laser Focus*, **10**, 62-65 (1980).
- (2) Mi. Poulain, Ma. Poulain, J. Lucas and P. Brun, *Mat. Res. Bull.*, **10**, 243-246 (1975).
- (3) G. Fontenean, H. Slim and J. Lucas, *J. Non-Crystalline Solid*, **94**, 31-35 (1982).
- (4) W. Vendlandt and H.G. Hecht, *Reflectance Spectroscopy*, Wiley, New York (1966).
- (5) L.G. Hwa, J. Schroeder and K.S. Zhao, *J. Optical Society of American, B.*, **6**(4), 833-839 (1989).
- (6) K.H. Chung et al., *Material Science Forum*, **19**(20), 615-624 (1987).
- (7) C.T. Moynihan et al., *J. American Ceramic Society*, **59**, 137 (1976).

## Infrared Absorption in Glasses Based on Zirconium and Hafnium Fluoride

LUN-GEN HWA AND JAI-TSE SUN

Department of Physics  
Fu Jen Catholic University  
Taipei, Taiwan 242, R.O.C.

### ABSTRACT

Today's fiber-optic communication systems are fused-silica based fibers for which signals require reamplification every 30 kilometers. Repeatless long-haul links can only be envisaged if a new glass material with lower intrinsic loss than those of silica can be developed.

The potential materials for lower loss are the Heavy-Metal fluoride glasses based on zirconium and hafnium fluoride. These glasses exhibit high transparency over a frequency range from the mid-IR to the near UV, as well as low refractive index and low material dispersion. These Properties make them the prime candidate as low loss optical transmission media in the IR wavelength region.

The primary purpose of our study is to understand the properties and behavior of these glasses in IR region. We will consider the composition dependence of infrared absorption for fluoride glass and compare our measured results with the IR spectra of crystalline fluoride.



# 立體和溶劑效應對苯基比啶及其衍生物 在紫外光譜上的影響

張鎮平 賈文隆 郭孟鑫 陳俊男

輔仁大學化學系

## 摘要

比較 4-苯基比啶與其它兩個衍生物 3-甲基，4-苯基比啶，3-乙基，4-苯基比啶之吸收光譜，研究其光譜與結構之相關性。實驗顯示了 3-位置之取代基愈大者，藍位移愈大，這歸因於立體阻礙與兩環共平面的程度。另外，當溶液極性增加時，在 250 nm 左右之 A band 吸收峯（具有部份  $\pi \rightarrow \pi^*$  性質）會向長波長移動，而在甲醇溶液中，由於比啶部份會與醇形成氫鍵，其紅位移更大。

## 一、前言

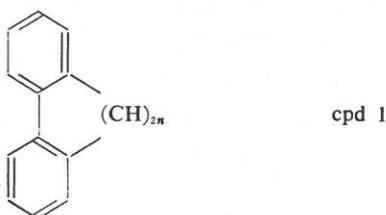
苯環之吸收光譜可由其  $D_{6h}$  之對稱性知道，它的基態為  $A_{1g}$  而其依次之激光態對稱性為  $B_{2u}$ 、 $B_{1u}$ 、 $E_{1u}$ 。對於  $E_{1u}$  而言是允許躍遷 (allowed transition)，對於前二者是禁止躍遷 (forbidden transition)，這只是單純考慮電子態之變化而言，未考慮分子之振動行為。如果考慮其振動為  $E_{2u}$  對稱後，則  $B_{2u}$ 、 $B_{1u}$  變成部份允許躍遷，其中之振動能差估計為  $800 \text{ cm}^{-1}$ 。同時由純電子躍遷之  $0 \rightarrow 0$  band 不見，也證實了電子躍遷與分子振動的相互作用會破壞苯環  $D_{6h}$  的特性，使得  $A_{1g} \rightarrow B_{2u}$  及  $A_{1g} \rightarrow B_{1u}$  具有一些吸收強度，吸收率約在  $100^{(1-3)}$ 。

若以氮原子代替其中一個碳原子成為比啶，將有兩種作用，一為降低對稱性，另一則為加入一對孤對電子 (lone pair)，前者增加  $A_{1g} \rightarrow B_{2uu}$ ， $A_{1g} \rightarrow B_{1u}$  之吸收度，同時也改變  $D_{6h}$  之對稱性成為  $C_{2v}$  由吸光圖知道其改變並不大，所以比啶吸收光譜之命名與位置和苯環相似<sup>(4)</sup>。

比啶因含氮且具有孤對電子，所以有  $n \rightarrow \pi^*$  之電子躍遷，我們由理論上知道它是出現在  $n \rightarrow \pi^*$  的長波長位置，也就是紅位移的位置，這是因為孤對電子之位能比  $\pi$  之位能高一些之故，但通常很難區分出何者是  $\pi \rightarrow \pi^*$ ，何者是  $n \rightarrow \pi^*$  的尾端吸收。由光譜圖，我們看見在 270 nm 有一個肩吸收 (shoulder)，由於  $n$  和  $\pi^*$  軌域重疊的很少，所以  $n \rightarrow \pi^*$  之吸收率相當小。對於有取代基之比啶， $n \rightarrow \pi^*$  之吸收率大約只有  $n \rightarrow \pi^*$  的十六分之一<sup>(4)</sup>。如果使用極性如水的溶劑，由於比啶與水間有氫鍵 (H-Bond) 的存在，所以  $n \rightarrow \pi^*$  不發生，可以促使吸收邊界由  $34,000 \text{ cm}^{-1}$  (295 nm) 變成  $36,000 \text{ cm}^{-1}$  (277 nm)，而主峰 (即 A band) 仍在  $40,000 \text{ cm}^{-1}$  (250nm)<sup>(6-8)</sup> 不變。

二苯環以單鍵而連成的 Biphenyl 也曾經過許多人研究<sup>(5)</sup>，其光譜的情況並非單純地由兩個相互不作用之苯環相加成而已，而發現是二環間以具有某種角度之立體結構鍵結在一起，這可由 Biphenyl 與單純苯環之吸收光譜圖的比較看得出來。苯環有三個吸收峰 (182 nm, 200 nm, 250 nm)，而其中後者 (250 nm) 具有連續且清楚之尖峰群 (fine structure)，峰間距在  $800 \text{ cm}^{-1}$  左右。Biphenyl 只有兩個吸收峰 (200 nm, 250 nm)，但 250 nm 處的吸收相當強，吸收率為 10,000 左右 (苯環只有 100 左右)，所以 Biphenyl 的作用使得的  $A_{1g} \rightarrow B_{2u}$  強度增加了 100 倍左右，且清楚的尖峰群消失了。二苯環如果是共平面是  $D_{2h}$  如果成非垂直角度是  $D_2$  群，如果成垂直 90 度則變為  $D_{2d}$ 。實際上之面夾角在 90 度以內，這角度是由取代基，溶劑，溫度，晶體或非晶體等因素來決定，其在氣態時之面夾角約 40 度左右，在溶劑中時約為 20 度左右。

Biphenyl 之  $A$  band 出現在約 247 nm (247.4 nm,  $\epsilon_{max}=16,700$  in *n*-heptane; 247.7 nm,  $\epsilon_{max}=16,000$  in ethanol; 247 nm in  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ; 256 nm in  $\text{CCl}_4$ )。經過理論計算<sup>(6)</sup>，在 *n*-heptane 中二苯環的面夾角為 19~23 度，在 170°C 的氣態中為 40~42 度，在 20°C 的氣態下為 41~43 度。Biphenyl 的  $A$  band 其強度為苯環  $A$  band 之 100 倍，但隨角度之增加而減少；另一吸收在 200.5 nm 左右，吾人稱為  $C$  band；在 275 nm 尚有一隱藏之吸收，具有一些尖峰，惟其吸收很弱，被命名為  $H$  band。若化合物為 *o, o'*-bridged biphenyl (cpd 1)，<sup>(4)</sup> 當 *o, o'*-位置有 3, 4 或 5 個碳時，其  $A$  band 隨碳數增加而移向短波長，此時吸收度會下降，而  $H$  band 會凸顯出來；如果有 9 個碳，則  $H$  band 之細微圖譜 (fine structure) 會變得更明顯可見<sup>(10~12)</sup>。



## 二、藥品與儀器

化合物由賈文隆及陳俊男合成與供應，無取代基者和  $\text{C}_2\text{H}_5$  取代基者均在正己烷 (*n*-hexane) 中再結晶， $\text{CH}_3$  取代基者亦經過減壓蒸餾再純化，三個化合物並以 NMR, IR 光譜驗證無誤。所有的紫外光譜均由 Shimadzu 160A 測得，且使用默克 (Merck) 藥廠之光譜級溶劑；吸收率由比爾公式 (Beer's law) 換算得之。固態之光譜圖由淡江大學王文竹協助，用反射式光譜儀測得。

### 三、結果與討論

#### 1. 溶劑效應（請參看圖 1、圖 2、圖 3 及表一、表三）

對於沒有取代基之 4-phenylpyridine，當溶於非極性之異辛烷 (isoctane)

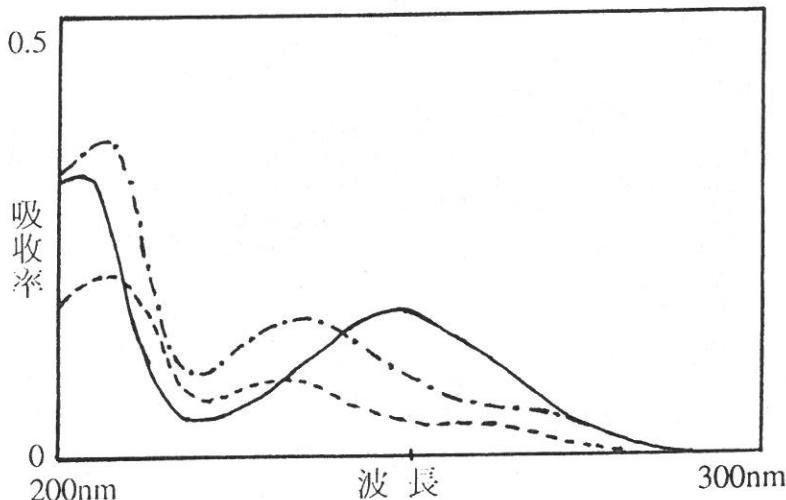


圖 1 在異辛烷中，4-苯基比啶 (—)，3-甲基-4-苯基比啶 (---) 和 3-乙基-4-苯基比啶 (----) 之紫外光譜，濃度均為  $1 \times 10^{-5}$  M。

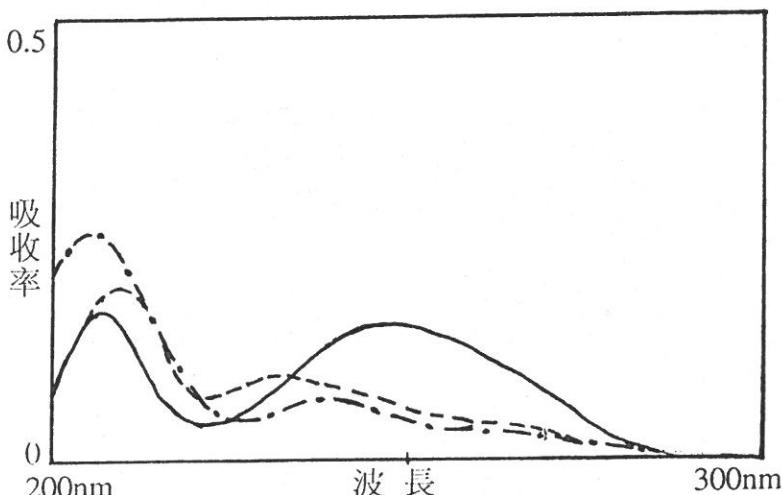


圖 2 在乙醚中，4-苯基比啶 (—)，3-甲基-4-苯基比啶 (---) 和 3-乙基-4-苯基比啶 (----) 之紫外光譜，濃度均為  $1 \times 10^{-5}$  M。

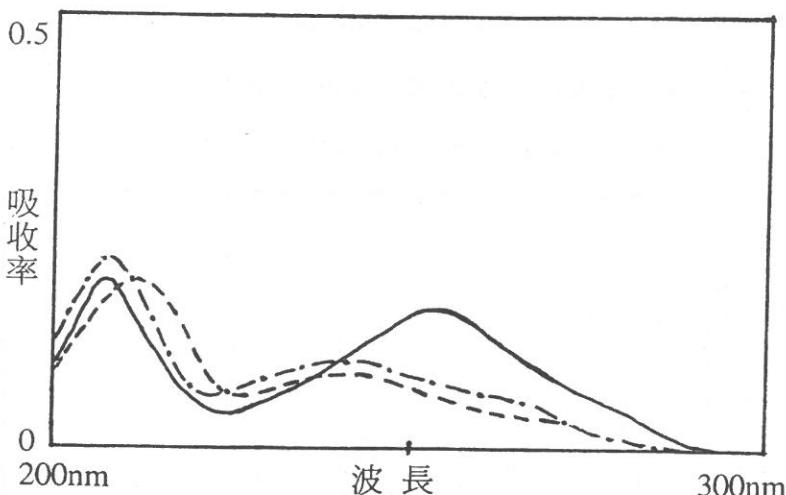


圖 3 在甲醇中，4-苯基比啶（——），3-甲基-4-苯基比啶（-···）和3-乙基-4-苯基比啶（---）紫外光譜，濃度均為  $1 \times 10^{-5}$  M。

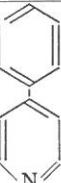
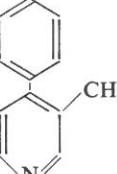
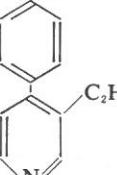
改為低極性之乙醚 (ether) 時，*A* band 之吸收峰由 247.6 nm 移至 247.9 nm，而在較高極性之甲醇 (methanol) 中，峯端更移至 254 nm，這可能是由於溶劑的極性增加，同時甲醇之 OH 基以氫鍵接在比啶環上，更增強了 *A* band 之紅位移，這也可以說明 *A* band 雖是電振躍遷 (vibronic transition)，但應同時具有  $\pi \rightarrow \pi^*$  之性質。

同樣地，對於 3-甲基，4-苯基比啶，當溶劑的改變由異辛烷，乙醚，到甲醇，*A* band 也由 234.9 nm，235.3 nm，到 242.1 nm。在甲醇中紅位移大的原因除了溶劑的極性變化外，甲醇與比啶環在長軸方向形成氫鍵也是原因之一。對於 3-乙基，4-苯基比啶，當溶劑的改變由異辛烷，乙醚，到甲醇，*A* band 由 232 nm，234 nm，移到 239.4 nm，其紅位移的變化量，雖仍具有同前二者一致的傾向，但明顯地比前二者少，可能是因為乙基比較大，有較大之立體阻礙效應，造成兩環間共平面性較差，使溶劑極性對二環間共振的影響減少，所以紅位移較小。而三個化合物在不同極性的溶劑中，其 *A* band 最大吸收的位移大小，正好也與溶劑的極性左異一致，再一次地說明：*A* band 應具有  $\pi \rightarrow \pi^*$  之性質。

## 2. 立體阻礙效應（請參看表一及表二）

至於在異辛烷中，由三化合物的比較可看出 *A* band 的吸收波長會隨取代基增大而變得更短（無取代者為 247.6 nm；甲基取代者為 234.9 nm；乙基取代者為 232.6 nm），這可以很清楚地歸因於立體阻礙使共平面程度降低之效果，

表一 4-苯基比啶及其衍生物之 A Band 吸收

	溶 液						固 態 $\lambda^{nm}$	
	異辛烷		乙 醚		甲 醇			
	$\lambda^{nm}$	$\epsilon$	$\lambda^{nm}$	$\epsilon$	$\lambda^{nm}$	$\epsilon$		
	247.6	15,975	247.9	15,185	254.0	16,828	282	
	234.9	15,367	235.3	10,345	242.1	9,956	*	
	322.6	8,750	234.0	9,283	239.4	8,125	267	

\* 3-甲基-4-苯基比啶在室溫下為液體。

$\lambda^{nm}$ =最大吸收之波長。

乙基取代者其共平面性最差，即兩環間之面夾角最大。同樣藍位移的情形也出現在乙醚與甲醇溶劑中。同時，在同一溶劑中，可發現甲基和乙基取代者之波峰位置相去不遠，而與未取代者相距較大。例如在異辛烷中，無取代者和甲基取代者相差 12.7 nm，但甲基取代者和乙基取代者僅相差 2.3 nm，這是因為甲基與乙基雖同樣具有立體阻礙效應，顯然因乙基之效應是稍大些，所以藍位移稍多，有趣的是，在表三中，對 4-苯基比啶及 3-乙基，4-苯基比啶，二化合物在異辛烷之最大吸收與在固態時的最大吸收差異相同（均為 34.4 nm），且在其它二溶劑間的差異不大，顯示不同化合物間 A band 最大吸收的位置受環境影響的因素或程度均相同或近似。所以在相同環境下，不同化合物間 A band 最大吸收差異的主要原因應為取代基的不同所造成的影响。總之，由立體阻礙效應觀察可知其 A band 對兩環間的面夾角非常敏感。這也說明了 A band 不但具有  $\pi \rightarrow \pi^*$  的性質，且應為兩環間的電荷轉移 (charge transfer) band。

表二 以未取代者為參考點之藍位移 (單位: nm)

	異辛烷	乙 醚	甲 醇	固 態
	0	0	0	0
	12.7	12.6	12.0	
	15.0	13.9	14.6	15

表三 以異辛烷為參考點之紅位移 (單位: nm)

	異辛烷	乙 醚	甲 醇	固 態
	0	0.3	6.4	34.4
	0	0.4	8.0	
	0	1.4	6.8	34.4

由於在固態時，4-苯基比啶及3-乙基，4-苯基比啶可能由於在晶格場的作用下，促使其上兩環間之面夾角被壓迫而接近平面（0度），使得紅位移大增。但也由於在固態的情況下，分子間的作用增強，造成相鄰分子間不同的激發態容易進行混合及再分佈，使A band 變得複雜，往往難以辨認其最大吸收及細微結構。在此情況下，我們僅能推論4-苯基比啶及其衍生物在固態時，其二環更接近平面。

再看莫耳吸收係數 (molar absorption coefficient,  $\epsilon$ ) 的比較，在異辛烷中隨4-苯基比啶中取代基的增大而由15,975依次降為15,367、8,750。這仍可歸因於共平面性的漸差，共振程度下降之故。所以依照原理，其吸收率漸低是合理的。而在乙醚和甲醇中均有相同之效果，只是在甲醇中之改變量比在異辛烷中來得大，這亦可能是因為形成氫鍵之故，阻礙了 $n \rightarrow \pi^*$  的肩吸收。

#### 四、結論

根據以上討論，總結如下：

- (a) 甲基與乙基有明顯之立體阻礙，促使二環共平面性較差，造成藍位移發生。
- (b) 在極性溶劑中，二環共平面之可能性較大，共振現象增大，造成紅位移發生。
- (c) 在固態樣品中，二環更接近共平面，面夾角更小。
- (d) 由溶劑及立體阻礙效應可知，A band 具有相當程度 $\pi \rightarrow \pi^*$  的特性，且為兩環間的電子轉移 band。

#### 五、謝誌

此次研究報告十分感謝國科會的資助 (NSC 81-0208-M030-505)，及聖言會單位提供的經費補助。

#### 參考資料

- (1) Friedel and Orchin, "Ultraviolet Spectra of Aromatic Compounds", Wiley and Sons, New York (1981).
- (2) Murrell, "Theory of Electronic Absorption of Organic Molecules", Methuen, London (1963).
- (3) Dewar, Longuet and Huggins, *Proc. Phys. Soc.*, A67, 795 (1954).
- (4) Hiroshi Suzuki, "Electronic Absorption Spectra and Geometry of Organic Molecules" (1972).
- (5) H. Suzuki, *Aull. Chem. Soc. Japan*, 32, 1340 (1959).

- (6) Goodman, *J. Mol. Spectroscopy*, **6**, 109 (1961).
- (7) Kasha, "Light and Life", eds. McElroy and Glass, Johns Hopkins Press, Baltimore, p. 31 (1961).
- (8) Mason, *J. Chem. Soc.*, 1247 (1959).
- (9) O. Bastiansen, *Acta Chem. Scand.*, **4**, 926 (1950).
- (10) Dale, *Acta Chem. Scand.*, **II**, 640 (1957).
- (11) P.M. Everitt, D.M. Hall and E.E. Tornev, *J. Chem. Soc.*, 2286 (1956).
- (12) K. Mislow, S. Hyden and H. Schaefer, *J.A.C.S.*, **84**, 1449 (1962).

## Study of Steric and Solvent Effect on UV Spectra of 4-Phenylpyridine and its Derivatives

CHEN-PIN CHANG, WIN-LONG CHIA, MENG-SHIN KUO  
AND CHUN-NAN CHEN

Department of Chemistry  
Fu Jen Catholic University

### ABSTRACT

The UV absorption of 4-phenylpyridine and its methyl, ethyl derivatives in three position has been measured. We have studied correlations between spectra shift and molecular structure in these three compounds. The experimental data show that bigger the substituent is more the blue shift has which can be attributed to the steric hinderance effect and coplanarity of the two ring systems. In addition, as solvent polarity increases, the absorption maximum of *A* band shifts to longer wavelength, ie red shift. The *A* band at about 250 nm of three compounds were found to have some  $\pi \rightarrow \pi^*$  character from both solvent and steric effect. In methanol, red shift was found large not only because due to polarity change but also due to the hydrogen bond formation between methanol and pyridine moiety of phenylpyridines.

# REALIZATION OF VOLTAGE-MODE BIQUADS ALLPASS FILTERS USING CCII<sub>s</sub>

YUNG-CHANG YIN

Department of Electronic Engineering  
Fu Jen Catholic University  
Taipei, Taiwan 24205, R.O.C.

## ABSTRACT

Novel network for realising biquadratic allpass filter using current conveyors (CCII<sub>s</sub>) are presented. The networks are composed of solely plus-type CCII<sub>s</sub> with merits of grounded capacitors and high input impedance.

## 1. INTRODUCTION

The realization of transfer function using current conveyors<sup>(1)</sup> (CCII<sub>s</sub>) as active elements has been drawn much attention<sup>(2=6)</sup>. In this paper, a network for realising the second-order filter using CCII<sub>s</sub> as well as seven grounded passive elements is constructed. Use of only one-type (plus- or minus-type) CCII<sub>s</sub> greatly simplifies the filter configuration.

## 2. CIRCUIT CONFIGURATION

Basically, a CCII is a three port network having terminal characteristic described by the matrix equation

$$\begin{bmatrix} i_y \\ V_x \\ i_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & \pm 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_y \\ i_x \\ V_z \end{bmatrix}$$

where the plus and minus signs indicate that whether the conveyor is formulated as an inverting or a noninverting circuit, termed CCII- or CCII+. By convention, positive is taken to mean that  $i_x$  and  $i_z$  are both flowing simultaneously towards or away from the conveyor. The circuit symbol of a CCII+ is shown in Fig. 1.

Higashimura<sup>(7)</sup> presented an nullator-norator representation of the biquadratic transfer functions. The transfer functions shown in Fig. 2 may be lowpass, bandpass, highpass and bandstop. However an allpass filter cannot be obtained.

From Figs. 2(a) and 2(b) we obtain the following transfer functions:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{S^2 C_2 C_4 + S C_2 G_4 + G_1 G_5}{S^2 C_2 C_6 + S C_2 G_6 + G_3 G_5} \quad (1)$$

and

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{S^2 C_1 C_5 + S C_5 G_1 + G_2 G_6}{S^2 C_3 C_5 + S C_5 G_3 + G_2 G_6} \quad (2)$$

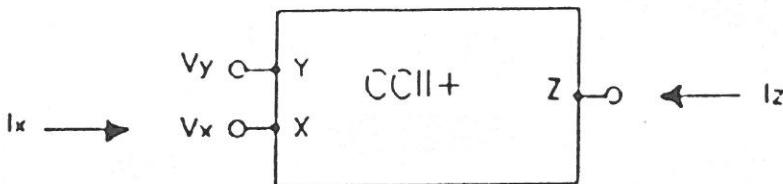


Fig. 1. CCII+ current conveyer.

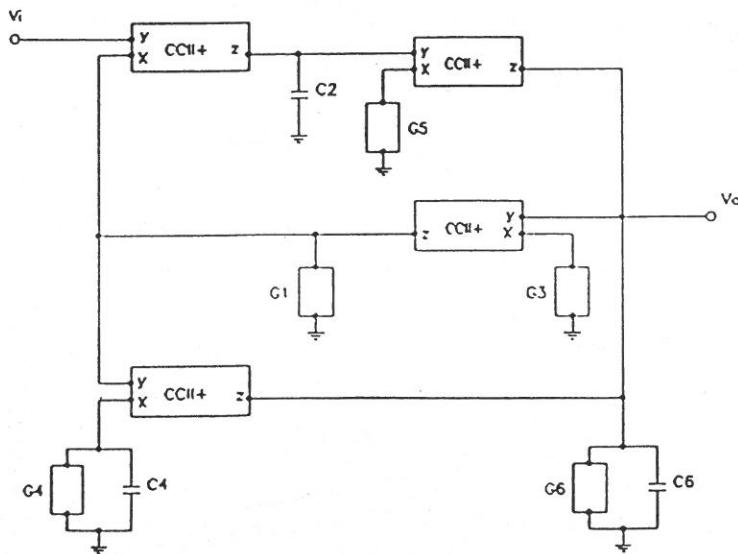
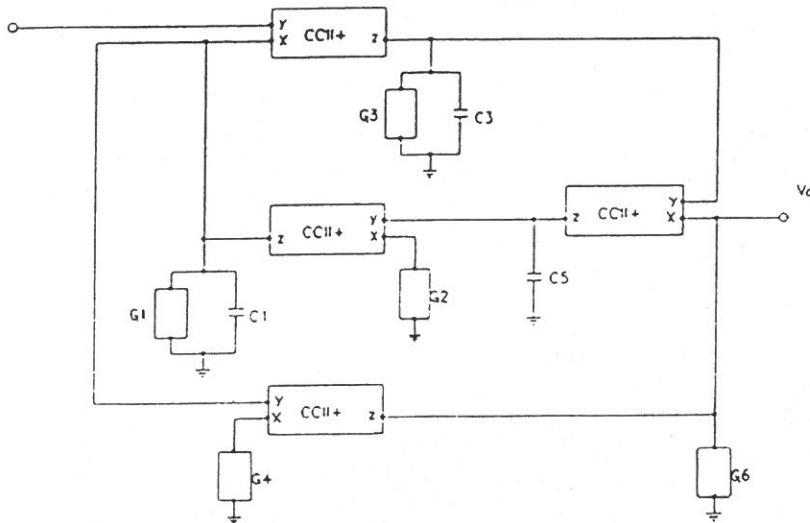


Fig. 2. (a) Filters circuit from Eq. (1).



(b) Filters circuit from Eq. (2).

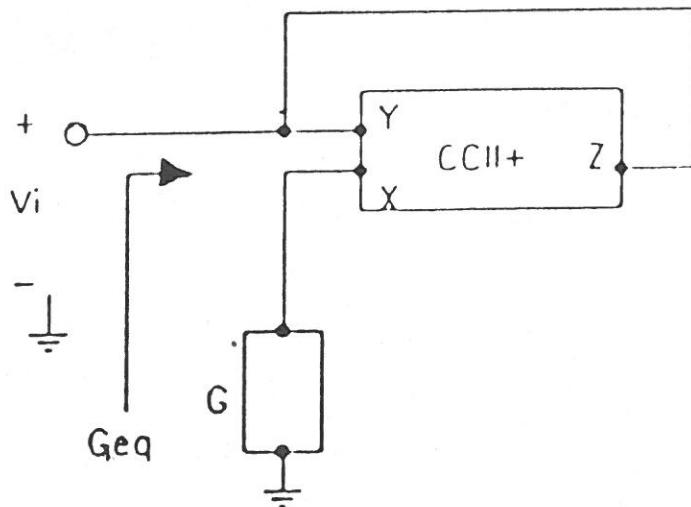


Fig. 3. Negative-grounded-conductor simulator using CCII+.

respectively. The biquadratic coefficients can be independently controlled by the values of the passive element.

A negative-grounded-conductance simulator using a plus-type CCII is proposed as Fig. 3. In which, suppose that the following relation holds

$$G_{eq} = -G \quad (3)$$

In Eq. (1), let  $G_4 = -G_4$ , we obtain the following transfer function:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{S^2 C_2 C_4 - S C_2 G_4 + G_1 G_5}{S^2 C_2 C_6 + S C_2 G_6 + G_3 G_5} \quad (4)$$

Likewise, let  $G_1 = -G_1$  in Eq. (2), we obtain the following allpass function:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{S^2 C_1 C_5 - S C_5 G_1 + G_2 G_4}{S^2 C_3 C_5 + S C_5 G_3 + G_2 G_6} \quad (5)$$

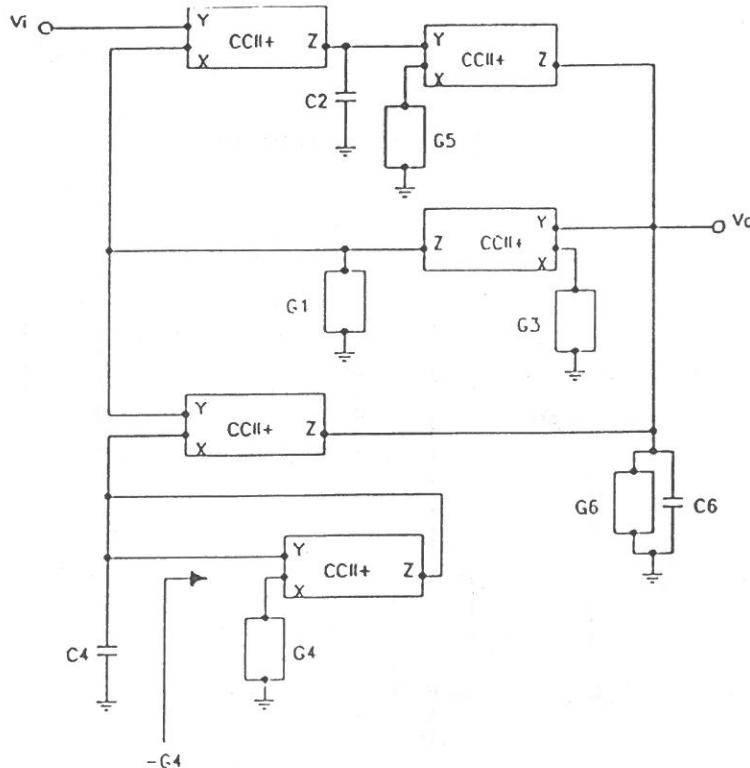
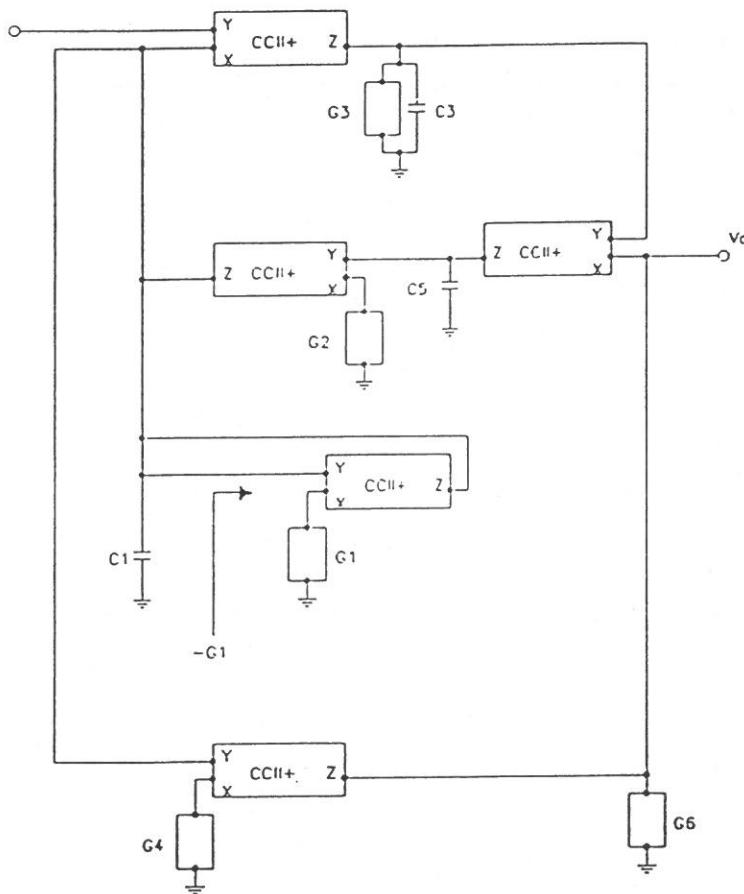


Fig. 4. (a) Allpass circuit from Eq. (4).



(b) Allpass circuit from Eq. (5).

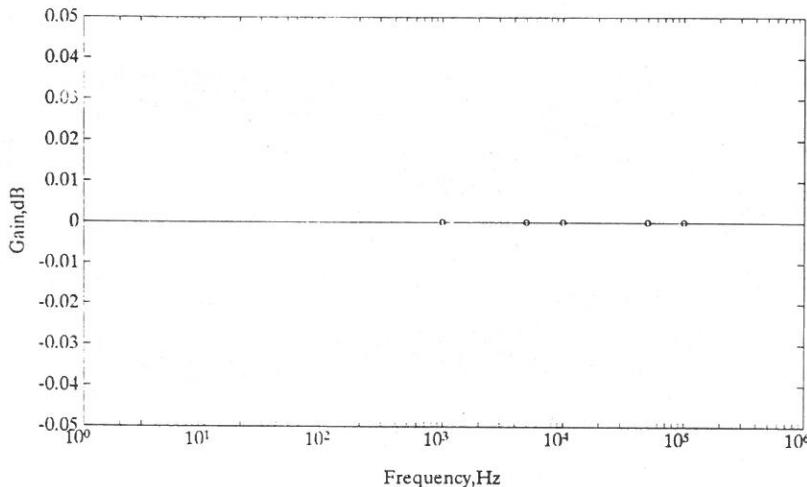
Both Eqs. (4) and (5) represent two biquadratic allpass filters. Hence, we can replace  $G_i$  in Fig. 2(a) as well as  $G_i$  in Fig. 2(b) by the proposed negative-grounded-conductance simulator. Such a cascaded configuration is shown as Figs. 4(a) and 4(b). Further, this configuration can also provide real root and conjugate roots allpass filtering functions.

### 3. EXPERIMENTAL RESULTS

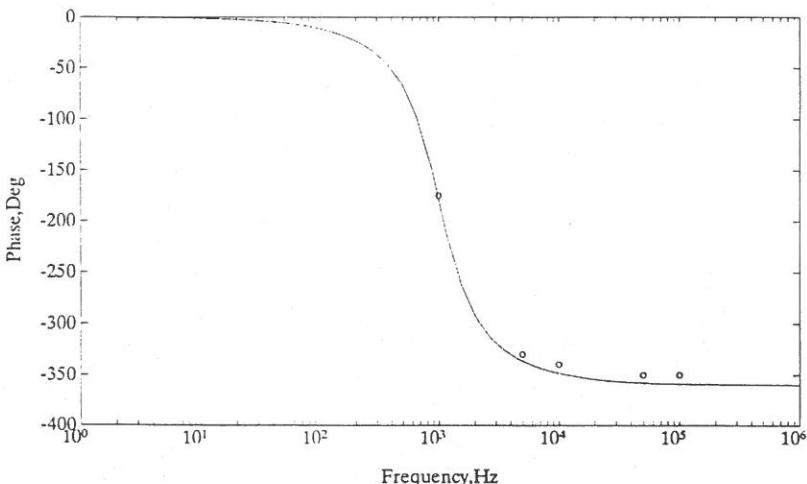
In order to verify the theoretical prediction of the proposed allpass filters, two experimental are demonstrated. The operational amplifier

(AD 844) is chosen as the CCII. The measured values were found by Hewlett Packard network/spectrum analyzer 4195A. They are briefly described in the following:

- (I) In Fig. 4(a), let  $C_2=C_4=C_6=1 \mu\text{F}$ ,  $R_1=R_3=R_5=R_6=R_4=1 \text{ Kohms}$ .



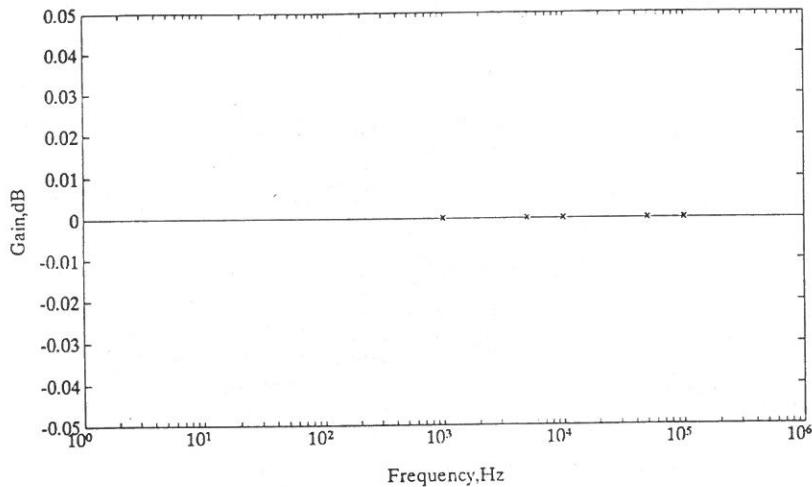
(a) Amplitude-frequency response



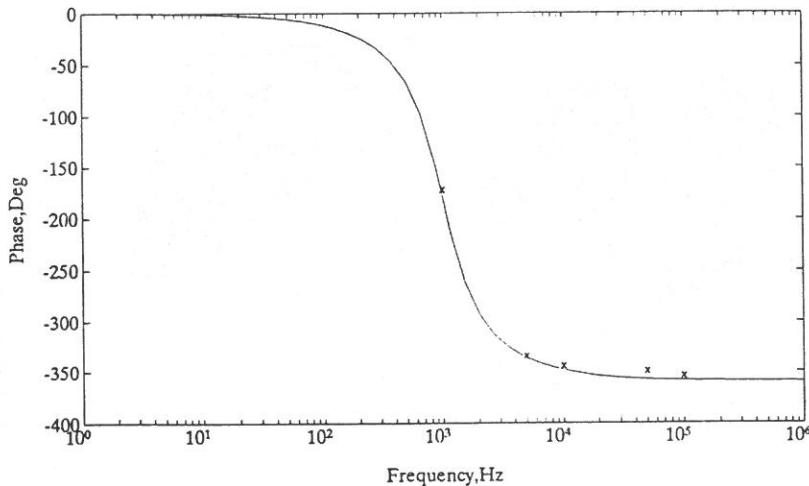
(b) Phase-frequency response

Fig. 5. Comparisons between theoretical and experimental results for the allpass filter shown in Fig. 4(a).  
Solid curves: Ideal response "○": Measured response

(2) In Fig. 4(b), let  $C_1=C_3=C_5=1 \mu\text{F}$ ,  $R_1=R_2=R_3=R_4=R_6=1 \text{ Kohms}$ . The experimental results of their gain and phase responses are given from Figs. 5 to 6 in order. They agree with the theoretical analysis well.



(a) Amplitude-frequency response



(b) Phase-frequency response

Fig. 6. Comparisons between theoretical and experimental results for the allpass filter shown in Fig. 4(b).  
Solid curves: Ideal response "x": Measured response

#### 4. CONCLUSION

These two biquadratic allpass filters are composed of five plus-type CCII. Use of only plus-type CCII greatly simplifies the configuration. The two filters offer high input impedance and use grounded capacitors which are suitable for integrated circuit implementation.

#### 5. ACKNOWLEDGMENT

The author wishes to thank Dr. Chun-Li Hou for his constructive suggestions. The author also acknowledges the experimental assistance from Mr. Yue-Cheng Liu and Mr. Han-De Guan.

#### REFERENCES

- (1) A.S. Sedra and K.C. Smith, "A Second Generation Current Conveyor and Its Applications", *IEEE Trans.*, CT-17, pp. 132-134 (1970).
- (2) P. Aronhime, "Transfer-Function Synthesis Using a Current Conveyor", *IEEE Trans.*, CAS-21, pp. 312-313 (1974).
- (3) C.P. Chong and F.J. Lidgey, "Universal Active Filter Using Current Conveyors", *Electron. Lett.*, No. 22, pp. 662-664 (1986).
- (4) C.P. Chong and K.C. Smith, "Biquadratic Filter Sections Employing a Single Current Conveyor", *Electron. Lett.*, No. 22, pp. 1162-1164 (1986).
- (5) M. Higashimura, M. Ishida, M. Hara and Y. Fukui, "Realisation of Biquadratic Function Using Single Current Conveyor", *Trans. IEICE Japan*, J71-A, pp. 228-234 (1988).
- (6) H. Tek and F. Anday, "Voltage Transfer Function Synthesis Using Current Conveyors", *Electron. Lett.*, No. 25, pp. 1552-1553 (1989).
- (7) M. Higashimura, "Realisation of Voltage-Mode Biquads Using CCII", *Electron. Lett.*, No. 27, pp. 1345-1346 (1991).

## 使用第二代電流傳輸器合成電壓式 二階全通濾波器

鄭 永 昌

輔仁大學電子工程系

### 摘 要

本文提出一個使用第二代電流傳輸器合成嶄新的二階全通濾波器。此全通濾波器僅使用“正”形式第二代電流傳輸器，同時具有電容接地及高輸入阻抗之特性。



# 臺北地區大專院校餐飲從業人員 衛生知識、態度、行為正確性之研究

黃韶顏

輔仁大學生活應用科學系

## 摘要

本研究係在臺北地區 32 所大專院校校內，抽樣 41 間校內餐廳的從業人員共 219 名為研究對象，採問卷調查方式，研究目的在探討北區大專院校校內餐飲從業人員衛生知識、態度與行為正確性；不同自變項餐飲從業人員在衛生知識、態度、行為正確性的差異；國立與私立大專院校餐飲從業人員在衛生知識、態度、行為的差異；不同變項在餐飲衛生知識、態度、行為正確性的相關；影響北區大專院校餐飲從業人員衛生知識、態度、行為正確性的因素。

本研究所採用的研究工具為自編的餐飲衛生知識、態度、行為正確性調查問卷。採用次數百分比、重覆量數單因子變異數分析、皮爾遜積差相關，逐步多元迴歸分析等統計方法，進行各項考驗，結果發現：

- (1) 北區大專院校餐飲從業人員衛生知識、態度與行為正確性，結果發現餐飲衛生知識答對比率為 77.2%，知識分量表以微生物知識最佳，對微生物生長環境認識最差；在餐飲衛生態度得分占滿分的 82.8%，其中對一般餐飲衛生態度之得分優於對衛生知識之學習態度；餐飲衛生行為正確性占滿分的 75.7%，以進貨貯存衛生行為最佳，對食物處理的衛生行為最差。
- (2) 不同自變項在餐飲衛生知識、態度、行為正確性的差異中，顯示出年齡、教育程度在餐飲知識上有差異；參與講習會在餐飲衛生態度有差異；年齡、職務、服務年資、參與衛生講習與衛生教育訓練、衛生自我檢查在餐飲衛生行為正確性有差異。
- (3) 國立與私立大學餐飲從業人員在衛生知識、態度及行為正確性無差異。
- (4) 不同變項在餐飲衛生知識、態度、行為正確性有其相關性，同時餐飲衛生知識與態度成正相關，但衛生知識與行為正確性，衛生態度與行為正確性無相關。
- (5) 影響餐飲從業人員衛生知識、態度與行為正確性有許多因素，其中以教育程度對餐飲衛生知識最具影響力；職務及參與衛生講習對衛生態度最具影響力；工作中自我作衛生檢查則對餐飲衛生行為正確性最具影響力。

## 一、緒論

由民國 80 年衛生署的衛生統計資料顯示臺灣在民國四十年～五十年時腸胃病、肺病占死亡之首位，至七十年代時與飲食有關的惡性腫瘤、腦血管疾病、心臟病、糖尿病、肝病、高血壓、腎炎則占十大死因中之七大項，此原因乃出自於工商業發達，社會富足，飲食的質與量未達均衡所造成，在飲食的品質提昇不僅要講求食物美味，更要求食物合乎衛生安全。

衛生署長張署長博雅（1992）指出近十年來臺灣地區有 772 件食物中毒事件，每一次中毒事件平均有 34 名病患，而且每年有增加的趨勢；文長安（1990）指出民國七十～七八年統計資料顯示臺灣只要人口密集處就有餐廳，但人們飲食的品質明顯下降，每年七月～十月食物中毒事件增加，以九月最多；海外食品產業情報（1990）指出大多食物中毒以餐飲業食物處理不當引起，其中 77% 是團體供膳所引起；丘志威（1990）指出美國食物中毒事件餐飲業占 41%，我國由飲食店引起占 33%；紀雪雲（1990）指出全國衛生會議時，學者專家分組討論明確指出應加強全國食品衛生管理，加強培育衛生人員的企劃知能，建立衛生業務的評估制度。

綜觀歐、美、日各國對於學校團膳的管理，如 Mcpround (1983) 指出美國於 1977 年通過學校學童午餐法案 (National School Lunch Act)，法案中決議對學校之經理、餐飲工作人員應作營養、衛生及品管教育。許秀夫（1987）指出美國餐飲衛生管理中以百分比對餐飲設備、原料存放、個人衛生及廚廁衛生來作餐飲衛生評分，評分在 68 分以下則勒令停工。Skelton (1991) 指出美國由食物引發的疾病在 1977 年到達了警戒線，1977 年由餐飲機構引發的食物中毒占 46.5%，1978 年增加為 89.8%，餐飲機構如注意用具設備安全及人員衛生，可降低食物中毒事件。高幸蓓等於民國 1990 年考察日本醫院及學校膳食供應與管理，提出我國應加強廚工技能與衛生觀念，任用具有資格的調理師或受過相當訓練的人員來從事食品的調理工作，以提高服務品質。

陳樹功（1991）指出臺北市政府衛生局於（1991）年度舉辦餐盒業衛生輔導，主要在於輔導業者建立自行檢查制度，以期提昇食品衛生防範中毒事件。Jones (1987) 研究指出一般人對於食物安全概念非常低，然而 Hobbs (1978) 指出如果食物操作者注意原料進貨標示可預防食物中毒事件；Woodburn (1985) 及 Skelton (1991) 指出加強員工衛生知識為餐飲衛生管制十分重要的工作。

本研究要了解餐飲廚工餐飲衛生知識、態度與行為，以作為未來加強員工衛生教育之指標。

本研究之研究目的如下：

- (1) 了解臺北地區大專院校校內餐飲從業人員衛生知識、態度與行為正確性之得分。
- (2) 餐飲從業人員不同自變項在餐飲衛生知識、態度、行為正確性之差異。
- (3) 國立與私立大專院校餐飲從業人員在衛生知識、態度及行為正確性的差異。
- (4) 餐飲從業人員不同自變項在衛生知識、態度、行為正確性之相關。
- (5) 影響餐飲從業人員衛生知識、態度、行為正確性之因素。

## 二、理論基礎與文獻探討

本研究之理論基礎及文獻探討如下：

### (一) 餐飲衛生之定義

餐飲衛生乃指研究食物安全並能維持食品品質的製備及供應方法，包括適當的處理及所有在製備及供應時，所用的用具及設備合乎衛生，避免食物遭受污染 (Hobbs 等 1978)，而謝錦松 (1984) 指出餐飲衛生是研究由飲食直接或間接引起危害健康的原因，並設法加以減少或預防，減少食物敗壞或中毒的因素，以確保大家飲食安全健康，郭鴻均 (1985) 指出餐飲衛生就是確保所提供的餐點及飲料具安全性、健全性及營養性。

John 在 1992 年指出影響餐飲衛生有三大因素，包括於下：

#### 1. 食物 (Food)

合乎安全狀況，包括食物採購、貯存、製備及供應。

#### 2. 人 (People)

包括員工及顧客，與食物接觸者。

#### 3. 設備 (Facilities)

包括設備及供應器具應合乎衛生。

John (1992) 更指出餐飲衛生評估是指為了解餐飲衛生情況，對於食物處理、工作人員衛生習慣以及設備器具的衛生狀況所作的評估。

由上述的定義可知餐飲衛生狹義的定義指食品衛生，廣義定義則包含了原料採購、貯存、製備及供應過程合乎衛生，包括了食品衛生、設備衛生、環境衛生及員工個人衛生。

### (二) 影響餐飲從業人員衛生知識、態度、行為的相關因素

在餐飲衛生研究中顯示出影響餐飲從業人員衛生知識、態度與行為的有性別、年齡、教育背景、收入、自我衛生檢查、國家訂定衛生指標，工作時在職訓練，現將影響因素列於下：

#### 1. 性別

實踐家專 (1991) 研究指出臺北市主廚以男性為主，助廚臺北市以男性為主

，北縣以女性為主，在 Woodburn (1985) 研究指出男女性別在食品衛生行為有顯著差異，男性優於女性。

## 2. 年齡

李學愚 (1990) 指出學校餐廳負責人平均年齡為 44、45 歲，學校員工年齡平均為 48 歲；北市主廚 40~49 歲最多，北縣 30~39 歲為主，助廚北市以 30~39 歲最多 (實踐家專，1991)；然而全中好 (1992) 研究指出餐飲業主管平均在 30 歲以下，最年青 24 歲，最長 60 歲。

林薇 (1987) 研究指 55 歲以下的婦女在食物衛生的行為較不正確，年輕者對於食品添加物的安全性採保守態度；Woodburn (1985) 研究指出年紀低於 30 歲的人較年紀高於 60 歲以上的人在食物中毒知識有顯著差異，年紀輕者更會注意食品標示，對食物能作更明智的選擇。

## 3. 教育背景

現今臺北厨工調查學校餐飲負責人以高中、高職為多，主廚與助廚則以國中、國小為多。(李學愚，1990；實踐家專，1991)；外燴負責人以國中、國小者為多。

林薇 (1987) 研究指出教育程度在小學程度者較不重視衛生，學歷高者對於食品添加物的使用採保守態度；有一些研究指出教育背景與食物中毒的知識成正相關 (Woodburn 1985; Skelton 1991)。

## 4. 收入

與此項相關之研究相當少，僅 Woodburn (1985) 指出收入高低與食物中毒知識成正相關。

## 5. 自我衛生檢查

臺北縣合格醫院有 78.5% 自行作衛生檢查，其中有 79.7% 定期作餐具及用水衛生檢驗 (宋丹誠，1992)；李學愚 (1990) 亦指出大部份學校遵照教育部規定，利用衛生檢查表格實施自我檢查，也肯定檢查的效果，認為訂定檢查表格可協助了解學校餐廳管理的標準。Skelton (1991) 指出餐飲機構自我衛生檢查對餐飲機構之衛生提昇呈正相關。

## 6. 國家訂定衛生指標

Skelton (1991) 指出國家訂定衛生指標可協助餐飲衛生工作之推行。

## 7. 技術士

全中好（1992）研究指出飯店有乙級技術士平均每一飯店有 2.1 人，丙級技術士平均為 7.8 人，大型飯店有較多乙、丙級技術士。

## 8. 工作時在職訓練

Skelton 1991 指出在職訓練為影響廚工衛生行為之重要因素。臺北縣現行醫院自行辦理衛生訓練占 32.9%（宋丹誠，1992）；全中好（1992）研究指出飯店自行辦理衛生安全訓練占 52.6%；然而李學愚（1990）指出學校廚工經衛生訓練學生的衛生得分並無差異，可能衛生訓練的時間仍太短，不見成效。餐廳與餐盒業者十分重視食品衛生與個人衛生，在飯店業者承辦課程時，因員工時間無法配合，個人學習意願並不強，但經訓練後衛生知識提昇（全中好，1992）。北縣廚工負責人參加 5~9 次餐飲衛生講習，主厨參加 2 次，助厨參加 3 次。（實踐家專，1991）。許秀夫（1987）指出美國華盛頓特區非常重視食品衛生訓練，由從業人員自行繳費，由學校負責訓練。

由上可知工作時在職訓練仍屬於衛生改善之重要一環。

### (二) 餐飲衛生行為

大多的研究均以餐飲衛生行為之現況，作為調查研究重點，現依原料選購、食物抽樣、食物貯存、調理場所、用具、食品處理、販賣場所管理、營業場所衛生、個人衛生、水質測定、廁所、環境檢查現分別將研究者所作結果統整於下。

#### 1. 原料選購

陳小梨（1984）研究指出在臺北市六市場抽樣黃豆及肉類檢體，其中大腸菌陽性者占 37.5%；吳肖琪（1983）研究指出在臺北市水、食物、餐具微生物的檢驗中食品材料冰淇淋、沙拉不合格率十分高。李學愚於 1990 研究中指出有 54.5% 的學校餐廳未抽驗進貨的食品原料，有 80% 學校用半成品，且到市場找固定廠家採購，採購時全靠直覺與經驗，對於食品的評估僅限於食品表面是否清潔，而未考慮製作過程是否遭受污染，顯示採購者衛生專業知識不足。

在臺北縣醫院調查結果顯示使用優良肉品或合乎 GMP 食品占 49.4%，採購合格肉品占 78.5%，有 81% 採購合乎標示的食品，然而有簡易檢查設備僅有 11.4%（宋丹誠，1992）；北市餐盒業有 12% 採用招標採購，到市場採買者占 80%，其中肉類北市餐盒買電屠宰占 91%，北縣僅 73.3%，北市餐飲業者採購魚蝦占 50%，北縣買秋刀魚占 40%，白帶魚占 40%，北市業者 90% 買優良肉品標誌，北縣買 57.1% 優良肉品，沙拉油之採購北市有 68% 買合於正字標誌者。（實踐家專，1991）

調味料之訂購大多採買合乎正字標誌之成品（李學愚，1990；宋丹誠，1992）。

## 2. 食物貯存

貯存不當為引發食物中毒之因素（Woodburn, 1985），Ricci (1991)，指出食物貯存地區應注意衛生。鄭聰旭（1991）研究指出貯存地方不乾淨易遭蟲鼠污染，生鮮與熟食貯放一起易相互污染，冷藏或冷凍溫度不够低，易造成微生物污染，原料貯存應採用先進先出原則；宋丹誠（1992）調查臺北縣醫院有 70.9% 的醫院倉庫墊高且原料分類放置，冷藏冷凍庫維持良好者占 78.5%。餐盒業調查結果顯示餐盒等庫房有專人管理僅占 39%，冷凍冷藏庫可由外面看到溫度約占 68%。

## 3. 調理場所

調理場所調查結果，因場所討論的項目較多，現分述於下：

### (1) 場所

李學愚（1990）指出北區大專院校廚房空間不足；北市餐盒業有一樓約占 88%，北縣餐盒業在一樓占 93.3%（實踐家專，1991），然而外燴大多在室外占 88%（實踐家專，1991）。

### (2) 廚房住人

在 1990 年李學愚研究指出北區大專院校餐廳廚房住人，然而在宋丹誠 1992 研究指出臺北縣醫院工作場所內住人的比率占 15.5%。

### (3) 地面

毛文秉（1987）指出工作場所地板光滑，無藏污納垢；高幸蓓（1989）及 Ricci (1991) 指出污染區與清潔區應用不同色的地板來區分；實踐家專（1991）研究指出餐盒業地板大多潮濕，北市餐盒業 67% 無防滑措施，北縣有 71.4% 無防滑措施。

### (4) 排水溝

高幸蓓（1989）日本研習報告指出日本廚房鍋爐下即有排水管，因此地板不濕，李學愚（1990）指出大專院校餐廳排水溝為明溝；實踐家專（1991）指出餐盒業 71% 水溝暢通，但外燴業者 79% 水隨地流。

### (5) 天花板

宋丹誠（1992）指出臺北縣醫院廚房天花板保持清潔者占 74.7%。

### (6) 光度

北市餐盒業調理場所光度均不錯，北縣光度較暗占 13.3%（實踐家專，1991）；然而宋丹誠在 1992 所作的研究顯示臺北縣醫院調理場照明在二百燭光以上占 63.6%。

### (7) 抽油煙機

李學愚（1990）研究指出學校油煙罩大多無濾網；實踐家專（1991）指出餐盒業每天每餐清理油煙機者占 67%，每月清理占 36.4%；北縣醫院每月清理排油煙機占 65.8%（宋丹誠，1992）。

### (8) 冷凍冷藏庫

Bryan（1988）指出造成食物中毒主要是冷凍冷藏設備不足；李學愚（1990）指出有 50% 餐廳冷凍冷藏設備不够，但在實踐家專（1991）之研究指出北市 68% 的冷凍冷藏庫可看到溫度計，北縣有 35.7% 可看到溫度計。

### (9) 餐具洗滌消毒

臺灣衛生月刊（1992）指出餐具應用三槽式水槽來洗滌；劉嫻（1985）指出幼稚園廚房洗碗大多為單槽水槽，使用不銹鋼餐具；實踐家專（1991）指出外燴所用餐具未經消毒，而且有 29% 用洗衣粉來洗餐具，然而盒餐等僅有 8% 未使用正確清潔劑；宋丹誠（1992）指出臺北縣醫院有自動洗滌機占 20.3%，具三槽式洗滌占 41.8%。

### (10) 病媒防治

文長安（1990）指出廚房在外者不好，因沒有良好的病媒防治易發生食物中毒；劉嫓（1985）臺北市、高雄市幼稚園 63~68% 有紗門紗窗；實踐家專（1991）研究指出臺北市 28% 盒餐業 28% 無防蠅設備，北縣有 40% 無防蠅設備。在臺北縣醫院調查表結果顯示定期清理占 74.7%（宋丹誠，1992）。

### (11) 砧板

陳明照（1988）指出衛生不良的砧板，每平方公分含 15 萬個細菌在砧板表面，使用同一個砧板易造成生熟食交互污染。

吳肖琪（1984）研究指出微生物檢查砧板不合格率最高，其次為盤、碗；實踐家專（1991）研究指出餐盒業大多使用塑膠砧板，僅 48% 砧板清潔完整，有 70% 餐盒業將生熟食分開使用，在使用前後有 84% 未經消毒砧板最後處理有 68% 完全切完後再洗。另於外燴之調查指出外燴全部使用木製砧板，大多砧板有裂紋，未能使生熟食分開使用，而且大多砧板使用後用水洗再以抹布擦乾；宋丹誠（1992）指出臺北縣醫院用塑膠砧板占 77.2%，有 57% 醫院有二套以上的砧板，將生熟食分開切割。

#### 四 食物處理

Woodburn (1985) 指出食物操作不安全易引發疾病，操作者食品安全知識缺乏會引發食物製備時高比率的中毒事件，食物處理時不能有生熟食交互污染現象；鄭聰旭（1991）研究指出生熟食應區分並禁用手觸摸食物。

李學愚（1990）指出在涼拌菜肴的處理上 60% 的餐廳老板認為只要處理得當並不會有食物中毒的問題；實踐家專（1991）外燴要常調查顯示食物 70% 清洗後放地上有生熟食交互污染之可能，生鮮肉魚類注意置於室溫或泡水，原料炸後有 38% 用印刷過的紙來吸。

#### 五 營業場所管理

美國華盛頓特區食品管理，不定期對食品販賣場所作稽查管理，制定評分表凡評分結果不滿 68 分者予以停業，若要開業需改善後，重新檢查合格者才可營業（許秀夫，1987）。

##### 1. 天花板、地板

謝弘康（1991）指出營業場所應清潔美觀；但實踐家專於民國 80 年所作外燴環境調查指出有 82% 外燴在戶外搭棚，宴客地點場地寬敞但衛生不好。

蔡弘聰（1987）指出營業場所地面不能有殘渣；宋丹誠（1992）之調查臺北縣醫院營業場所地板保持乾燥、清潔者占 81%。

##### 2. 光度

謝弘康（1991）指出營業場所應有良好的照明；宋丹誠（1992）指出臺北縣醫院營業場所光度在 200 燭光以上者占 63.3%。

##### 3. 垃圾桶

劉嫻（1985）研究指出北市幼稚園垃圾桶加蓋占 100%，其他縣市占 48% 以下

；實踐家專在民國 80 年外燶研究指出，外燶者 64% 沒有垃圾桶；宋丹誠（1992）研究指出北縣醫院垃圾廚餘有適當處理者占 81.3%。

#### (六) 個人衛生

Skelton (1991) 研究指出員工之衛生為疾病控制之主要來源，鄭聰旭 (1991) 指出工作員工應穿著衣帽，並用衛生紙巾及衛生筷。

##### 1. 穿著方面

毛文秉 (1987)、蔡弘聰 (1987)、高幸蓓 (1989)、陳樹功 (1991) 指出工作員工工作服質地以舒適、不吸灰塵為宜；工作服不應有帶子、肩飾或外部口袋，避免使用鈕釦，工作服外不得穿其他衣服，工作服應經常換洗。

劉嫻 (1985) 研究指出幼稚園工作人員普遍沒有戴髮網或髮帽的習慣；實踐家專 (1991) 餐盒衛生研究指出餐盒業負責人有 85% 穿工作服，廚師 88% 穿工作服；工作人員 91.3% 穿工作服；宋丹誠 (1992) 研究指出臺北縣醫院工作員工穿戴整齊者占 44.3%；實踐家專 (1991) 研究指出外燶者大多不穿工作衣及帽。

##### 2. 手部衛生

實踐家專 (1991) 研究指出外燶業者手指甲長、黑並塗指甲油、戴戒指、手鐲；餐盒業者廚師有 45.5% 戴手錶、45.5% 戴戒指、9.1% 戴手鐲。

##### 3. 健康檢查方面

實踐家專 (1991) 指出餐盒業者有健康檢查者負責人占 63.6%，廚師占 83%，工作人員占 67%；全中好 (1992) 研究指出飯店餐飲業員工有健康檢查者占 93%，檢查頻率一年一次，檢查地點以當地衛生所為主，主要檢查項目為 B 型肝炎、血液及胸部 X 光檢查。

##### 4. 衛生習慣

實踐家專 (1991) 研究指出餐盒業吸煙者負責人占 26%、廚師占 8%、工作人員占 12%；宋丹誠 1992 研究指出北縣醫院廚工吸煙者占 15.2%。

實踐家專 (1991) 研究指出隨地吐痰占 6.7%，食物掉落又取回供應負責人占 6.7%、廚師 13.3%、工作人員 4%；用手取已煮熟要供應的食物負責人 20%、廚師 20%、工作人員 33.3%；用手指碰觸容器盛食物負責人占 26.7%、廚師 20%、工作人員 33.3%，將食物疊在一起負責人占 21.1%，工作人員 8%；直接以杓盛取食物嘗味道負責人占 13.3%，廚師占 13.3%，工作人員 6.7%；

利用托盤送食物，負責人 12%，工作人員 4%。但宋丹誠（1992）研究指出北縣醫院工作清潔良好占 81%，以雙手戴手套處理熟食占 64.6%。

#### (七) 環境及廁所

文長安（1988）指出國內餐飲業廚房濕與滑造成廚房髒亂之來源。吳肖琪（1984）指出廚房是餐飲機構最要注意的地方；劉嫻（1985）研究指出幼稚園廁所沖洗設備良好；毛文秉（1987）指出廁所應保持清潔，每日應補肥皂、熱水、紙巾，並檢查烘乾器，不用髒手開開關或腳踏噴水器；蔡弘聰（1987）指出衛生設備應有烘手器及紙巾，33% 之學校廁所無清潔劑，廁所之水龍頭全為旋轉式；實踐家專（1991）研究指出餐盒業洗手間 91% 有清潔劑，33% 廁所在廚房內。但宋丹誠（1992）研究指出廁所與調理場隔離占 82.3%。

#### (八) 水質

衛生月刊 1992 指出餐飲業應用自來水；劉嫓（1985）指出新竹縣僅 63% 幼稚園有自來水；其他縣市占 80% 有自來水；實踐家專（1991）指出餐盒業 100% 使用自來水；另外外燴業者 94% 以自來水接水管至工作場地造成地面潮濕；宋丹誠（1992）研究指出臺北縣醫院用自來水者占 83.5%，地下水淨水處理並經檢驗合格占 40%。

### 三、研究方法

#### (一) 研究對象

本研究係由臺北縣市 32 所學校中抽出 41 家校內餐廳的餐飲從業人員共 219 名來填答，其中國立大專院校厨工有 93 名，私立大專院校厨工有 126 名，共 219 名。

#### (二) 研究工具及步驟

本研究採用問卷調查法收集資料，所用的工具包括自編的（1）餐飲衛生知識測驗量表，（2）餐飲衛生態度量表，（3）餐飲衛生行為正確性量表，（4）個人基本資料。

首先參考國內外學者研究編製出問卷大綱，再由十位學者專家進行問卷內容效度處理，進行預試後作因素分析及信度分析，了解受試者填答情況，再進行實際施測，現將問卷預試所作之分析與結果列於表一。預試後再作正式抽測，收回問卷。

表一 問卷完成過程一覽表

問卷內容	原本設計	經專家內容效度處理後	預試項目分析	預試信度	問卷架構
個人基本資料	(一)性別 (二)年齡 (三)教育程度 (四)有無技術士執照 (五)職務 (六)餐飲服務年限 (七)健康檢查 (八)衛生講習參與 (九)學校之衛生教育訓練 (十)使用衛生自我檢查表	沒修改	視填答情形修改		(一)性別 (二)年齡 (三)教育程度 (四)有無技術士執照 (五)職務 (六)餐飲服務年限 (七)健康檢查 (八)衛生講習參與 (九)學校之衛生教育訓練 (十)使用衛生自我檢查表
餐飲衛生知識	(一)微生物認識15題 (二)細菌性食物中毒12題 (三)天然毒素中毒8題 (四)黴菌食物中毒8題 (五)化學毒素8題	(一)微生物認識12題 (二)細菌性食物中毒12題 (三)黴菌食物中毒5題 (四)天然毒素中毒5題 (五)化學毒素中毒8題 (六)餐具洗滌8題	取鑑別指數(D)>0.2 難度P在0.4-0.8之間之題目	KR-20=0.82	(一)微生物認識9題 (二)細菌性食物中毒5題 (三)天然毒素中毒4題 (四)黴菌食物中毒4題 (五)化學毒素4題 (六)餐具洗滌4題
餐飲衛生態度	(一)一般餐飲衛生態度18題 (二)追求衛生知識態度12題	(一)一般餐飲衛生態度15題 (二)追求衛生知識態度10題	取鑑別度(DP)>0;臨界比(CR)>3之題目	$\alpha$ 係數為0.864	(一)一般餐飲衛生態度12題 (二)追求衛生知識態度5題
餐飲衛生行為	(一)工作員工個人衛生12題 (二)進貨貯存12題 (三)食物處理15題	(一)工作員工個人衛生10題 (二)進貨貯存10題 (三)食物處理12題 (四)環境衛生6題	取鑑別度(DP)<0;臨界比(CR)>3之題目	$\alpha$ 係數為0.87	(一)工作員工個人衛生8題 (二)進貨貯存8題 (三)食物處理10題 (四)環境衛生4題

本研究之觀念性架構，由文獻探討得知影響餐飲從業人員衛生知識、態度、行爲正確性的因素為性別、年齡、教育背景、收入、自我評鑑、國家訂定衛生指標、有無技術執照、工作時之在職訓練，因此本研究將上述因素列為自變項，將餐飲衛生知識、態度、行爲正確性列為依變項，本研究之觀念性架構如圖 1：

### (二) 資料處理

本研究資料係以 SAS (Statistic Analysis System) 電腦程式，進行資料分析。

本研究之統計方法包括次數百分比、皮爾遜積差相關、多元逐步迴歸分析、重覆量數單因子變異數分析，其分析架構如圖 2。

## 四、研究結果與討論

本研究所得結果如下：

### (一) 北區大專院校餐飲從業人員衛生知識、態度、行爲正確性得分結果：

由表二可知北區大專院校餐飲從業人員衛生態度尚不錯，但衛生知識與行爲正確性尚待加強，經過重覆量數變數分析後，結果顯示餐飲衛生知識以對微生物的認識最差應積極加強，在衛生行為上以對食物處理的衛生行為最差，需積極改善。

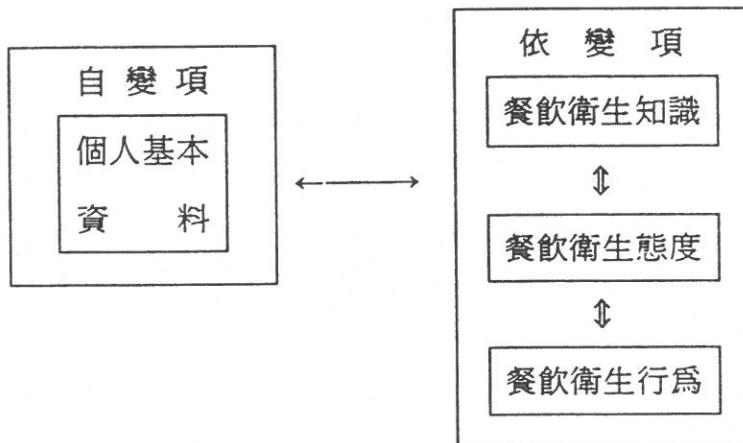
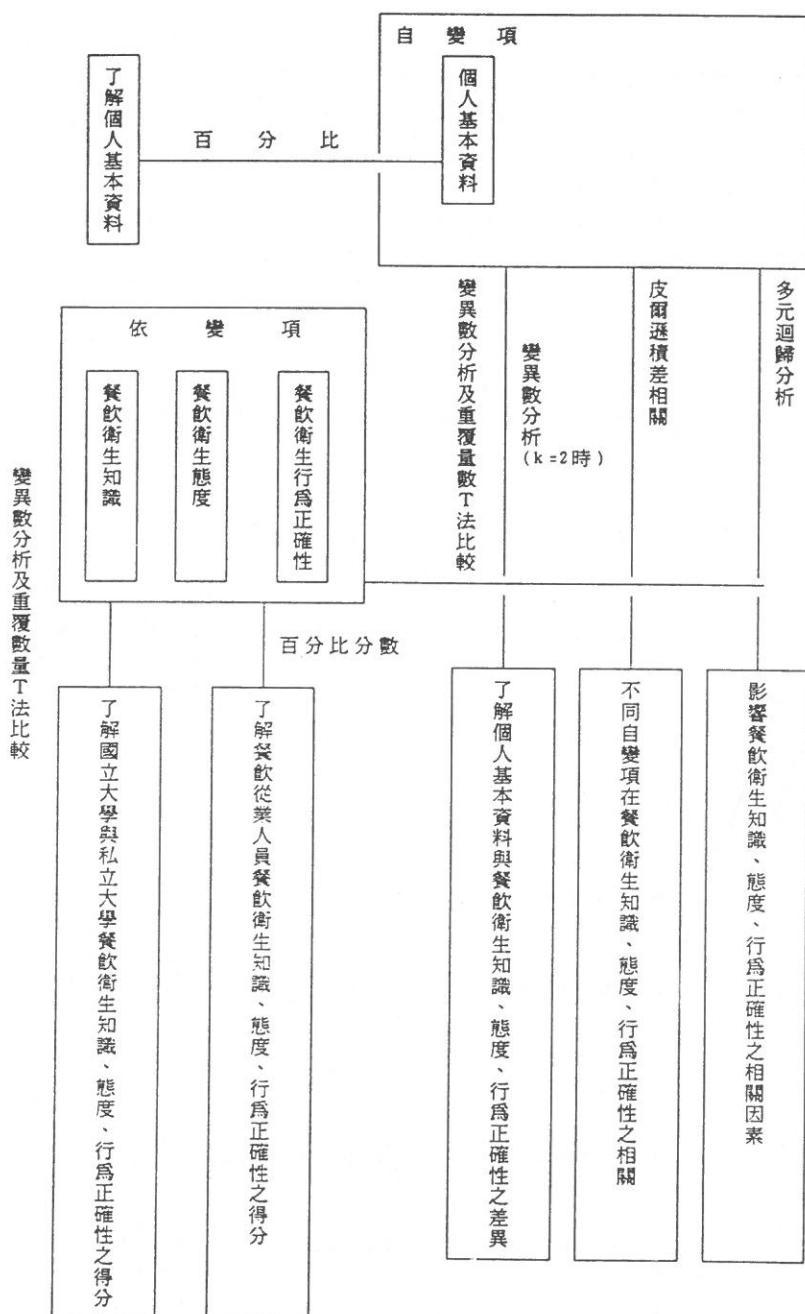


圖 1 本研究之觀念性架構。



表二 餐飲從業人員衛生知識、態度、行為正確性得分結果

統計量數 量表	人數	平均數	標準差	滿分	每題 滿分	平均每題 平均數	占滿分之 百分比(%)
衛 生 知 識	219	23.18	4.81	30	1	0.772	77.2
衛 生 態 度	219	70.38	4.225	85	5	4.14	82.8
衛生行爲正確性	219	113.61	4.32	150	5	3.787	75.7

表三 餐飲從業人員不同自變項在餐飲衛生知識、態度、行為正確性的差異

餐飲衛生分量表 不同自變項	知 識	態 度	行 為 正 確 性
性 別	無顯著影響	無顯著差異	無顯著差異
年 齡	有顯著影響 41-60歲>21-40歲> 20歲以上>60歲以上	無顯著差異	有顯著差異 41-60歲>21-40歲>61 歲以下>20歲以上
教 育 程 度	有顯著差異 大專畢業>高中>研究所>國中>國小	無顯著差異	無顯著差異
技 術 士 執 照	無顯著差異	無顯著差異	無顯著差異
職 务	無顯著差異	無顯著差異	有顯著差異 經理>營養師>主廚> 助厨>其他
服 務 年 資	無顯著差異	無顯著差異	有顯著差異 11-15年>6-10年>16年 以上>5年以下
健 康 檢 查	無顯著差異	無顯著差異	無顯著差異
參 與 衛 生 講 習	無顯著差異	有顯著差異 參與衛生講習者態度 較好	有顯著差異 參加衛生講習>未參加 者
參 與 衛 生 教 育 訓 練	無顯著差異	無顯著差異	有顯著差異 參加衛生教育訓練>未 參加者
衛 生 自 我 檢 查	無顯著差異	無顯著差異	有顯著差異 有衛生自我檢查>未作 衛生自我檢查

## (二) 不同自變項在餐飲衛生、態度、行為正確性的差異

研究結果顯示，不同自變項餐飲從業人員在知識、態度、行為正確性的差異如表三：

### 1. 性別

研究結果顯示，不同性別的餐飲從業人員在餐飲衛生知識、態度、行為正確性並無顯著差異。

### 2. 年齡

不同年齡餐飲從業人員在餐飲衛生知識與行為正確性有顯著差異，但態度沒有。

### 3. 教育程度

不同教育程度的餐飲從業人員在餐飲衛生知識有顯著差異，態度與行為正確性則無顯著差異。

### 4. 技術士執照

由研究結果顯示有沒有技術士執照對餐飲衛生知識、態度與行為正確性均無顯著差異，可能整個受試樣本中僅有 10 人有乙級證照、10 人有丙級證照，有技術士證照人數偏低，因此均無顯著差異。

### 5. 職務

不同職務在餐飲衛生知識、態度無顯著差異，但在衛生行為上以經理最佳，其次依序為營養師、主廚、助廚，最差的為其他職務。

可見近年來經理級及營養師的從業人員對於餐飲衛生十分重視，為餐飲管理十分重要的一環，可提昇國內之餐飲衛生水準。

### 6. 服務年資

不同服務年資在餐飲衛生知識、態度無顯著差異，在行為正確性以服務 11~15 年者最佳，其次依序為 6~10 年、16 年以上，最差的是 5 年以下，因此需加強 5 年以下餐飲從業人員的衛生行為訓練。

### 7. 健康檢查

從業人員沒有健康檢查在餐飲衛生知識、態度、行為正確性無差異，可能因

為健康檢查為現行衛生所要求一定要做，因此對其知識、態度、行為正確性無影響。

#### 8. 參與衛生講習

餐飲從業人員是否參與衛生講習，其餐飲衛生知識並無顯著差異，態度與行為正確性則有顯著差異。

#### 9. 衛生教育訓練

餐飲從業人員參與衛生教育訓練，其餐飲衛生知識與態度並無顯著差異，行為正確性則有顯著差異。

#### 10. 衛生自我檢查

餐飲從業人員自行做衛生自我檢查在衛生知識與態度並無顯著差異，但行為正確性則有顯著差異。

- (三) 為探討國立大學與私立大學餐飲從業人員在衛生知識、態度與行為正確性之差異，以了解是否會因學制不同而造成餐飲從業人員有不同的餐飲衛生知識、態度與行為，由表四資料顯示本研究受試者國立大專院校有 93 位、私立大專院校有 126 位，在餐飲衛生知識、態度與行為上比較如表四：

##### 1. 餐飲衛生知識

由表四可知在餐飲衛生知識得分平均數國立大專院校餐飲從業人員為 23.24，標準差為 0.2323；私立大專院校餐飲從業人員得分平均數為 23.15，標準差為 0.2966，經由表五之比較顯示國立大學與私立大學餐飲從業人員在餐飲衛生知識上無顯著差異。

##### 2. 餐飲衛生態度

在餐飲衛生態度方面，由表四可知，國立大專院校餐飲從業人員得分平均數為 71.03，標準差為 1.0011；私立大專院校餐飲從業人員得分平均數為 70.17，

表四 國立與私立院校餐飲人員餐飲衛生知識、態度及行為之得分比較

學校性質	受測人數	知識標準差 (平均數)	態度標準差 (平均數)	行為標準差 (平均數)
國立院校	93	23.24(0.2323)	71.03(1.0011)	115.42(1.6442)
私立院校	126	23.15(0.2966)	70.17(0.5818)	112.28(1.5557)

標準差為 0.5818。由表六資料顯示國立大專院校與私立大專院校餐飲從業人員在餐飲態度上無顯著差異。

表五 國立院校與私立院校餐飲從業人員在「餐飲知識」的差異

	國立院校	私立院校	合	計
$\Sigma x$	2,161	2,917		5,078
$\Sigma x^2$	50,671	68,905		119,576
$\eta$	93	126		219
$\bar{x}$	23.24	23.15		23.19
SSt	1,831.32			
SSb	0.39			
SSw	1,830.93			
SV	SS	df	MS	F
組間	0.39	1	0.39	0.046647
組內	1,830.93	217	8.44	
全體	1,831.32	218		

\* F 0.95 (1.217)=5.94

表六 國立院校與私立院校餐飲從業人員在「餐飲態度」的差異

	國立院校	私立院校	合	計
$\Sigma x$	6,606	8,841		15,447
$\Sigma x^2$	477,722	625,633		1,103,355
$\eta$	93	126		219
$\bar{x}$	71.03	70.17		70.53
SSt	13,812.49			
SSb	40.09			
SSw	13,772.40			
SV	SS	df	MS	F
組間	40.09	1	40.09	0.631663
組內	13,772.40	217	63.47	
全體	13,812.49	218		

\* F 0.95 (1.217)=5.94

### 3. 餐飲衛生行為正確性

在餐飲衛生行為正確性方面，由表四可知國立大專院校餐飲從業人員得分平均數為 115.42，標準差為 1.6442；私立大專院校餐飲從業人員得分平均數為 112.28，標準差為 1.5557；由表七資料顯示國立大專院校與私立大專院校從業人員在餐飲衛生行為正確性上無顯著差異。

為探討受試者的性別、年齡、教育程度、有無技術士執照、職務、服務年資、健康檢查、參與衛生講習、衛生教育訓練、衛生自我檢查等變項與餐飲衛生知識、態度、行為正確性的相關，利用皮爾遜積差相關求出其結果如表八。

由表八可知餐飲衛生知識與受試者年齡、服務年資成負相關，即年齡越大、服務年限越長、餐飲衛生知識越低，因此應加強年齡較大、服務年限較長廚工的衛生講習。

餐飲衛生知識與參與衛生講習成正相關，因此從業人員參與講習對餐飲知識有增強之作用。

餐飲衛生態度與年齡、有無技術士執照、服務年資、健康檢查、有參與衛生講習、衛生教育訓練、有衛生自我檢查成正相關，即年齡越大、有技術士執照、服務年資越長、有參與健康檢查、參與衛生講習、餐廳作自我衛生檢查者餐飲衛生態度越好。

表七 國立院校與私立院校餐飲從業人員在「餐飲行為」的差異

	國立院校	私立院校	合計	
$\Sigma x$	10,734	14,147	24,881	
$\Sigma x^2$	1,261,792	1,626,209	2,888,001	
$\eta$	93	126	219	
$\bar{x}$	115.42	112.28	113.61	
SSt	61,224.01			
SSb	528.09			
SSw	60,695.92			
SV	SS	df	MS	F
組間	528.09	1	528.09	1.888013
組內	60,695.92	217	279.70	
全體	61,224.01	218		

\* F 0.95 (1.217)=5.94

餐飲衛生行為與教育程度、參與衛生講習、參與衛生教育訓練成正相關，即教育程度越高，有參與衛生講習及衛生教育訓練者餐飲衛生行為越好。

(四) 餐飲從業人員衛生知識、態度、行為正確性之相關，

由表九可知餐飲衛生知識與餐飲衛生態度成正相關，即餐飲知識越者，餐飲衛生態度亦越好，與姚克明（1987）、湯聿昂（1987）、李寧遠（1987）研究結果相同。但餐飲衛生知識與衛生行為正確性無相關性，餐飲衛生態度與餐飲衛生行為正確性無相關性，與李學愚（1990）、Margy（1985）、鄭聰旭（1991）之研究結果不同。

(五) 餐飲從業人員衛生知識、態度、行為之影響因素

為了解影響餐飲從業人員衛生知識、態度與行為正確性之因素，將研究出來相關的因素逐一進入迴歸分析模式，以餐飲衛生知識、態度、行為正確性為預測

表八 不同變項與餐飲衛生知識、態度、行為正確性之相關矩陣

自變項 統計量 數R	依變項	餐飲知識	餐飲態度	餐飲行為
	統計量 數R			
性別	-0.005689	-0.064518	-0.131723	
年齡	-0.100208*	0.143174*	-0.154102	
教育程度	-0.268746	-0.037414	0.005445*	
有無技術士執照	-0.018488	0.006709*	-0.164777	
職務	-0.017780	-0.105420	-0.221125	
服務年資	-0.004930*	0.135404*	-0.152996	
健康檢查	-0.018871	0.115356*	-0.147892	
參與衛生講習	0.147627*	0.193213*	0.172045*	
衛生教育訓練	0.154240	0.127495*	0.197861*	
衛生自我檢查	-0.003320	0.049853*	-0.266274	

P<0.05

表九 餐飲衛生知識、態度、行為正確性之相關矩陣

自變項 統計量 數R	依變項	知 識	態 度	行 為 正 確 性
	統計量 數R			
知識	1.000			
態度	0.2358*	1.000		
行為正確性	0.1075	0.00434	1.000	

P<0.05

變項、性別、年齡、教育程度、有無技術士執照、職務年資、健康檢查、參與衛生講習、衛生訓練、自我檢查為效標變項進行逐步多元迴歸分析，由預測變項進入迴歸模式的先後順序，及其間決定係數之變異量的顯著性，來了解各預測項對效標變項的重要性，結果呈現如表十、表十一、表十二。由表十逐步多元迴歸分析結果顯示，影響北區大專院校餐飲從業人員衛生知識的因素以教育程度、工作中衛生教育訓練、工作中使用衛生自我檢查表，此三項合起來可預測影響北區大專院校餐飲從業人員餐飲衛生知識總變異量的 9.07%。

表十 預測變項與餐飲衛生知識之逐步多元迴歸分析表

投入順序	預測變項	部份決定係數 $R^2$	決定係數 $R^2$	決定係數之差異量 ( $R^2$ change)	F 值
1	教育程度	0.0341	0.0341	0.0341	7.6575**
2	工作中衛生教育訓練	0.0454	0.0795	0.0454	10.6509***
3	工作中使用衛生自我檢查表	0.0112	0.0907	0.0112	2.6563*

\*  $P < 0.05$     \*\*  $P < 0.01$     \*\*\*  $P < 0.001$

表十一 預測變項與餐飲衛生態度之逐步多元迴歸分析表

投入順序	預測變項	部份決定係數 $R^2$	決定係數之差異量 $R^2$	決定係數 ( $R^2$ change)	F 值
1	職務	0.0190	0.019	0.019	4.1919**
2	參加衛生所衛生講習	0.0104	0.0294	0.0104	2.3221*
3	年齡	0.0185	0.0479	0.0185	4.1827**
4	有無技術士執照	0.0101	0.058	0.0101	2.2990*

\*  $P < 0.05$     \*\*  $P < 0.01$     \*\*\*  $P < 0.001$

表十二 預測變項與餐飲衛生行為正確性之逐步多元迴歸分析表

投入順序	預測變項	部份決定係數 $R^2$	決定係數 $R^2$	決定係數之差異量 ( $R^2$ change)	F 值
1	工作中有無自我檢查表	0.0406	0.0406	0.0406	9.1763***
2	年齡	0.026	0.0665	0.0259	0.0093*
3	有無技術士執照	0.018	0.0846	0.0181	44.2338**
4	服務年資	0.0097	0.0942	0.0096	2.2832*
5	性別	0.0088	0.1030	0.0088	2.0913*

\*  $P < 0.05$     \*\*  $P < 0.01$     \*\*\*  $P < 0.001$

在表十餐飲衛生態度的迴歸分析結果顯示，影響北區大專院校餐飲從業人員衛生態度的因素以職務、是否參加衛生講習、年齡、有無技術士執照等具影響力，此四項合起來可預測影響北區大專院校餐飲從業人員餐飲衛生態度總變異量的 5.8%。

在餐飲衛生行為正確性的迴歸分析由表十二結果顯示，影響北區大專院校餐飲從業人員衛生行為正確性的因素依序為工作中有無自我檢查表、年齡、有無技術士執照、服務年資、性別，僅工作中是否使用自我檢查表、年齡、有無技術士執照具顯著性，此五項合起來可預測影響北區大專院校餐飲從業人員餐飲衛生行為正確性總變異量的 10.3%。

## 五、建議

本研究將針對餐飲從業人員、學校餐飲管理者、政府、學者等不同對象，提出下列建議：

### (一) 針對餐飲從業人員方面

餐飲工作相當辛苦，只要製作餐食就會有污染，不僅需將場地清理乾淨，尚要注意採購良好品質的材料、嚴格的驗收、適當的貯存、注意前處理及烹調的衛生，同時硬體設備也要合乎衛生安全，尚要配合定期抽驗，防範未然，餐飲從業人員責任十分重要，因此應注意下列事項：

1. 隨時保持營業或調理場所及設備用具之衛生。
2. 注重個人衛生，包括外表、衣著、食物處理行為。
3. 多參與衛生教育講習，對食物中毒事件應有明確的認識，並確實有防範措施。
4. 多看有關衛生書籍與媒體，可藉由書籍、幻燈片、錄放影帶或報紙來增加對餐飲衛生的知識。
5. 鼓勵餐飲從業人員參加餐飲技術士考試，以提昇餐飲從業人員的水準。

### (二) 針對學校餐飲管理者方面

學校餐飲管理者應做到下列幾點：

1. 對食物採購、驗收、貯存、前處理、烹調、供應隨時注意衛生管理，尤以採購新鮮、衛生安全的食物十分重要，採購前最好查看供應商之衛生條件；貯存食物則應買有正確溫度指標的冷藏與冷凍庫，並貯存於正確之溫度；食物有好的前處理，注意砧板、刀具之衛生及蔬菜之清洗；食物最好煮熟，不要求口感而沒煮熟；製備好菜肴速供應。

2. 水源要注意，應用自來水，每半年清理水塔一次，並檢查水管是否有破裂，以免水質受污染。
3. 鼓勵職校畢業生加入工作行列，給予職校餐飲科學生在校實習機會，以提昇餐飲從業人員教育水準。
4. 使用衛生檢查表，擬定衛生檢查品質標準書，每日作自我衛生檢查，可提昇餐飲從業人員的知識、態度、行爲正確性。
5. 加強抽驗工作，管理工作不可疏忽，由原料採購至成品供應，其間過程環環相扣，不能怠惰。
6. 鼓勵員工參加學校或衛生機構所舉辦的衛生講習，給予點數並予以獎金鼓勵。
7. 多聘用有餐飲技術士執照的人來從事餐飲工作。
8. 學校聘用合格營養師，協助學校建立一些衛生安全品管制度，行政單位給予實際督導餐飲衛生之實權，並給予支援，確實執行餐飲衛生工作督導。

### (二) 針對政府機構方面

政府的政策是大家可作遵循的方針，因此政府可協助餐飲業作下面的工作：

#### 1. 訂定法規

如訂定出不同的餐飲界應有不同比率的餐飲技術士，因藉由考試可協助餐飲從業人員用心的去研讀相關知識並於衛生行爲作更好的改善。並應訂定發生餐飲食物中毒時，餐飲負責人、管理人員、製備人員應擔負之責任。

#### 2. 不定期抽樣評鑑

衛生對於餐飲界應作不定期的餐飲評鑑，評鑑分數在 60 分以下者應予以警告，達三次以上應有較嚴格的處分。

#### 3. 補助經費舉辦衛生研討會或衛生講習

參加政府辦的研討會或講習的餐飲從業人員可加分，達到一定分數，應有物質或精神的鼓勵。

#### 4. 編印手冊、書籍

由於現在餐飲從業人員，國小、國中畢業者仍占多數，因此編印手冊或書籍，切忌不要用文字描述太多者，可以由淺漸深、由簡漸繁，由具體至抽象，為了達到簡單易懂目的可用圖案、漫畫來表示。

## 5. 製作一視聽媒體增加餐飲從業人員的興趣

由於研究結果顯示餐飲從業人員對於微生物的認識及天然毒素的認識、食物處理行為十分差，因此可製作一些錄影帶或幻燈片，以較動感方式來宣導知識的部份。

## 參考文獻

### 英文部份

- (1) F.L. Bryan, "Procedures for Local Health Agencies to Institute a Hazard Analysis Critical Control Point Program for Food Safety Assurance in Food Service Operations", *J. Environmental Health*, 47(5), 241-245 (1988).
- (2) B.C. Hobbs and R.J. Gilbert, "Food Poisoning and Food Hygiene", 4, 3 (1978).
- (3) J.L. Jones and J.P. Weimer, "Food Safety", *Home Maker's Attitudes and Practices*, Agriculture, Washington D.C. (1987).
- (4) W.S. John, "In Cooperation with Education Foundation of the National Restaurant Association", 4, 1-9 (1992).
- (5) L.M. Mcpround, R.Y. Tseng, J.K. Dutcher and V. Roefs, "School Food Service Research Review", 7(2), 83-94 (1988).
- (6) M. Ricci, "Understanding Foodborne Bacteria Poisoning", *School Food Service Journal*, 12, 71-75 (1989).
- (7) H.R. Roberts, "Food Safety", John Wiley and Sons Company (1981).
- (8) O.P. Synder, "Food Safety 2000, Applying HACCP for Food Safety Assurance in the 21st Century", *Dairy, Food and Environmental Sanitation*, 10(4), 197-204 (1990).
- (9) M. Skelton, "Food Safety in Restaurants and Institutions", *Journal of Hospitality Operations*, 93-98 (1991).
- (10) B.B. West; L. Wood; V.F. Harger; G.S. Shgart Levelle; H. Virginia and S. Grace, "Food Service in Institutions", John Wiley New York (1991).
- (11) M. Woodburn and S. Vanderiet, "Safety Foods Care Labeling for Perishable Foods", *Home Economics Research Journal*, 14(1), 3-10 (1985).
- (12) Food and Drug Administration Advisory Council, "Centers for Disease Control Foodborne Disease Outbreaks", Annual Summary Atlanta, HHS. Publish No. 83-8185 (1985).
- (13) World Health Organization (1955).

### 中文部份

- (1) 毛文秉, 「食品衛生和食品操作—廚房中的帶菌者」, 衛生月刊, 1, 8 (1987)。
- (2) 文長安, 「外燴飲食衛生注意事項」, 衛生月刊, 1, 10 (1987)。
- (3) 文長安, 「廚房衛生第一步—有個乾的地面」, 衛生月刊, 2(8), 69-70 (1988)。
- (4) 文長安, 「如何選擇一個良好的餐廳進食」, 衛生月刊, 4(7), 55-58 (1990)。
- (5) 丘志威, 「快速餐飲業的衛生安全」, 食品資訊, 第 17 期 (1988)。

- (6) 民生報編輯，民生報第 1 版 (1992 年 10 月 10 日)。
- (7) 臺灣衛生月刊編輯部，「食品衛生—淺談攤販飲食衛生」，臺灣衛生月刊，第 314 期，(1992)。
- (8) 行政院衛生署，「臺灣地區食品中毒發生狀況」(1990)。
- (9) 宋丹誠，「臺北縣評鑑合格醫院營養部門業務調查」，中國醫藥學院醫務管理學研究所碩士論文 (1992)。
- (10) 全中好，「我國餐飲業廚房員工衛生安全教育訓練之現況調查研究」，行政院衛生署 (1992)。
- (11) 李學愚，「臺灣北部地區大專院校內餐管理現況及其影響因素之調查研究」，師大公共衛生系 (1990)。
- (12) 李寧遠，「改善飲食攤販之管理」，輔大食營系 (1988)。
- (13) 林清山，「心理與教育統計學」，精華書局 (1992)。
- (14) 林薇，「臺北地區婦女食品衛生安全知識及習慣調查研究」，師大家政教育研究所 (1987)。
- (15) 吳肖琪，「民間團體舉辦衛生餐飲活動可行性之研究」，臺灣大學公共衛生系 (1983)。
- (16) 姚克明，「價值觀念與衛生行爲」，臺灣省公共衛生教學實驗院，衛生教育，第 1 期 (1987)。
- (17) 紀雪雲，「全國衛生行政會議籌備經過及大會實況紀要」，衛生月刊，4, 7 (1990)。
- (18) 郭鴻均，「餐飲衛生手冊」，行政院衛生署 (1985)。
- (19) 顏國欽，「食品安全學」，藝軒圖書出版社 (1988)。
- (20) 美國外食產業之動向 (上)，海外食品產業情報，，115, 1-3 (1989)。
- (21) 郭生玉，「心理與教育測驗」，精華書局 (1985)。
- (22) 高幸蓓等，「醫院及學校之膳食供應與管理研修報告」，行政院衛生署 (1989)。
- (23) 陳小梨，「黃豆製品及肉乾類微生物污染之調查研究」，中華民國公共衛生學會雜誌，2, 84-94 (1984)。
- (24) 陳明造，「砧板衛生」，今日食品，15(3), 10-11 (1987)。
- (25) 陳國璋，「淺談食品衛生與安全」，臺糖通訊，83, 7 (1988)。
- (26) 陳樹功，「食品衛生安全輔導與管理」，行政院衛生署 (1991)。
- (27) 許秀夫，「美國首都華盛頓特區的食品衛生管理概要」，食品資訊，第 24 期 (1987)。
- (28) 黃寶村，「食品微生物學」，合記出版社 (1982)。
- (29) 黃蔭輝，「食品衛生學」，文京圖書有限公司 (1984)。
- (30) 湯聿昂等，「學校餐廳管理作業手冊」，教育部 (1987)。
- (31) 新營高中食物中毒，自立晚報 (1992 年 10 月 13 日)。
- (32) 楊國樞，「社會及行為科學研究法」，東華書局 (1985)。
- (33) 蔡弘聰，「速簡餐飲所應具備之條件」，衛生月刊，1, 6 (1987)。
- (34) 實踐家專，「外燴宴席衛生安全評估報告」，行政院衛生署 (1991)。
- (35) 實踐家專，「餐盒食品衛生安全評估研究報告」，行政院衛生署 (1991)。
- (36) 鄭聰旭，「危害分析重要管制點在餐飲衛生作業上的應用」，食品工業，23, 5 (1991)。
- (37) 衛生局對各校餐廳展開衛生評鑑，聯合報 (1992 年 10 月 13 日)。
- (38) 劉姍，「幼稚園托兒所營養衛生改善計劃報告」，行政院衛生署 (1985)。
- (39) 衛生署統計，行政院衛生署 (1991)。
- (40) 謝錦松、王正雄、蔡弘聰、曹景彥，「餐飲衛生實務」，行政院衛生署環保局 (1984)。

# The Study on Sanitation Knowledge, Attitude and Behavior of Food Service Personnel in Taipei Colledges and Universities

HUANG SHAU-YEN

## ABSTRACT

The aim of this study is to find the knowledge, attitude and behavior of sanitation of food service professionals in great Taipei. The subjects of the study were 219 University Cafeteria's employees, which included 41 food service units sampling from 32 universities. The contents of the study included the knowledge, attitude and the accuracy of food service employees's behavior; The difference results in learning of food and diet knowledge, and behavior of the sanitation in food services, which influenced by different back-ground of the subjects.

Study methods in this research is based on an examination form of sanitation issues from the Health Department and the questionnaires of a sanitation knowledge, attitude and behavior's accuracy which were prepared by us. It is a percentage adopted on the times, and which made of a kind of analysis on variation numbers of single factor from repeat volume number, that is, Pilson's product difference related to which to be done of a gradually inducted analysis on the pluralistic way and the other statistics such as one way Anova, Multiple Regression procedures gotten experiences from which the results found as follows:

- (1) In the food service of colleges and the universities of Taipei district, some of the employees, sanitation knowledges, attitude and behavior accuracy wherfrom discovered from the conclusion of sanitation knowledge answered right is 77.2% in the rates, the best grade is to the sense of munitc germ senses scen from the amount of form; the bad grade is to the microbes. From the response, the general sanitation attitudes reached to 82.8% is better than pursuing sanitation knowledge. The accuracy on sanitation behavior reached to 75.7% wherein the most good sanitation behavior is in replenishing stock and stored well; The sanitation behavior is on the food preparation is poor.

- (2) The different self-change items, in sanitation recognition, attitude, and behavior accuracy, appeared difference on age, education and sanitation knowledge. It showed differences on the sanitation attitudes by participating in sanitation seminars. However it is also showed differences by participating in sanitation instruction and short-term training.
- (3) There are not difference between national and private colleges and universities wherein invited employees' sanitation knowledge, attitude and accuracy of the behavior.
- (4) There are mutual relation to the sanitation recognition, attitude, an accuracy of the behavior in a different change item made of discussion. At the same time, the sanitation knowledge showed positive relation to the attitude, but the sanitation knowledge and behavior accuracy shows no relation to the sanitation attitude and behavior accuracy.
- (5) There are many factors influence food service personnel's sanitation knowledge, attitude and behavior in which the education is seriously influence to the sanitation knowledge and the position of personnel and their participating sanitation training have much influence to the sanitation attitude. Namely, self-chef for sanitation affairs to the sanitation into behavior accuracy during they are working.

# INTERGENERATIONAL INTERACTION AND MARITAL SATISFACTION AMONG MARRIED WOMEN

TSUI-SHAN LI LIU

Department of Applied Life Science  
Fu Jen University  
Taipei, Taiwan 24205, R.O.C.

## ABSTRACT

This study examined both the intergenerational relationship and the marital relationship of Chinese people in Taiwan. The sample consisted of 264 women mostly living in the urban areas in Taiwan. Relationships between marital satisfaction and some intergenerational variables such as attachment, obligation, interaction, congruence of role expectations, and positive feelings were tested and explored through regression analyses and path analyses.

The results showed that various intergenerational variables are directly or indirectly associated with marital satisfaction. Through interaction with parents, attachment, obligation, and residential proximity to parents indirectly affect positive feelings toward parents. Similarly, couple stress level and residential proximity to parents-in-law also exerted indirect effects on positive feelings toward parents-in-law, through interaction with parents-in-law. In addition to that, positive feelings toward parents, positive feelings toward parents-in-law and dyadic inclusiveness all have direct effects on marital satisfaction.

The most important implication from these findings is that, both intergenerational system and marital system would affect a person's marital satisfaction. Therefore, in the future study of marital satisfaction, intergenerational relationship has to be taken into consideration. Since the effects exerted from intergenerational system and marital system work independently on marital satisfaction, for practical practitioner, the inclusion of parents/parents-in-law to a preventive program or therapeutic program would be important to the couple.

## 1. INTRODUCTION

In the United States of America, marriage is a bond in which intimate relationships may continue to grow. People get married because

of love. Working from this point of view, U.S. researchers are interested in exploring how people are attracted to each other and how these attractions last throughout the marriage.

Recently, however, more and more researchers have noticed that whether married people are satisfied with their relationships is not solely decided by the interaction between the husband and wife (Ridley and Avery<sup>(7)</sup>, Horowitz<sup>(8)</sup>). Other relationships surrounding the couple may also play an important role in their marital satisfaction. Intergenerational relationships are one of these important areas of social relationships.

For Chinese married couples in Taiwan, the intergenerational influences on marital relations are more salient. Traditionally, intergenerational relations are thought to exceed marital relations in importance (Baker<sup>(2)</sup>), even though recent influences from Western culture suggest that the marital relationship should be the center of all family relationships. These two conflicting values are confusing to many Chinese people, especially to young couples who are brought up traditionally but are later influenced by modern, Western values. So, they often struggle to maintain a relationship that satisfies both their parents and their spouses.

Are the Taiwanese couples' relationships with parents and spouses necessarily conflicting? Must individuals in a marriage suffer from the struggle between these two intimate relationships? Boszormenyi-Nagy (in Heusden and Eerenbeemt, 1986) once suggested that marriage has its best chance of balancing this conflict of loyalty if both spouses respect, acknowledge, and are supportive to each other's loyalty to their parents.

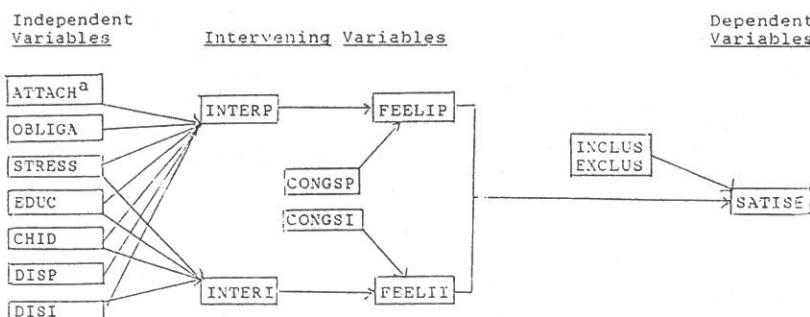
Family systems theory provides some conceptual basis for understanding the interaction between the intergenerational system and the couple system (Broderick and Smith<sup>(4)</sup>). The concept of boundary maintenance is especially enlightening. Among dating couples, the issue of boundary maintenance is crucial for the survival of a couple (Lewis<sup>(6)</sup>). The dyad couple must include each other within their personal boundaries and exclude many outside relationships in order to formulate and preserve their own boundary as a couple. In a marital relationship, the boundary maintenance of a couple has a different function in their relationship development. Just as personal boundaries should be open during the courtship process, marital boundaries should also allow some degree of

permeability, such as being involved in some intergenerational interaction. With a certain degree of permeability, the marital boundary may filter out the negativity from the intergenerational interaction, while allowing the couple to enjoy the resources brought from intergenerational interaction. The purpose of this study is to explore and test hypotheses about these relationships.

In the present study, a hypothetical model is proposed (Fig. 1). Some antecedents of intergenerational interaction and the relationships between intergenerational relations and marital relations are specified herein.

According to the model, intergenerational interaction is determined by a person's attachment and obligations to his/her parents, as well as a set of demographic variables. It is hypothesized that higher attachment, obligation, couple stress level, residential proximity, lower education level, and the presence of children result in more intergenerational interaction.

The second and third part of the proposed model delineate the relationships between intergenerational interaction and marital satisfaction. It is hypothesized that intergenerational interaction and congruence of role expectations with parents/parents-in-law influences the feelings toward parents or parents-in-law; and accordingly, these feelings as well as the couple's boundary maintenances (dyadic inclusiveness and dyadic exclusiveness) are related to marital satisfaction.



<sup>a</sup> Please see Table 1 for abbreviation of variable names

Fig. 1. Hypothetical model of intergenerational relationships and their influences on marital satisfaction.

## 2. METHOD

### (1) Subjects

Subjects of this study were Chinese people living in Taiwan. To satisfy the research purpose of studying young married couples, only those people who had been married for less than five years were selected. Since women in Chinese culture usually assume more responsibilities for intergenerational interaction, the subjects of this study were all female. Another criterion for inclusion is that all subjects had to have at least one parent and one parent-in-law living in Taiwan so that intergenerational interaction was possible.

### (2) Procedures

To identify study participants, a purposive sampling strategy was used in this study. The researcher first generated a list of 30 people meeting the study criteria from her friends, relatives, and coworkers. They were asked to participate in this research and were asked to be the "contact person" of this study. After they agreed to participate in this study, the researcher described the purpose and procedures of the present study to the contact persons. They were asked to search for as many potential participants as possible, according to the criteria provided by the researcher (i.e., female, married for less than five years, and having at least one parent and one parent-in-law living in Taiwan). Once a potential participant was identified, she was told the purpose of the study by the contact person, and was assured of complete confidentiality. Once this potential participant agreed to participate, the contact person delivered a questionnaire packet to her and explained the entire procedures. Along with the packet, a stamped, self addressed envelope and a postcard were also given to each participant. The envelope was for the subject's returning of the questionnaire to the researcher. The postcard was used to inform the contact person about the subject's returning of the questionnaire. By doing so, the contact person would be able to track the unreturned questionnaires and the confidentiality of all the participants could be assured. All participants were informed that they could also receive a summary of the research

findings if they would indicate so.

In this study, each contact person was responsible for 10 to 30 participants. Approximately two to three weeks after the contact persons sent out the questionnaires, they were called by the researcher and were asked to contact those who had not sent back the postcard. If necessary, another questionnaire packet was given to the subjects.

The data collection was administered from November, 1991 to January, 1992. Questionnaires were sent out to 380 women and 272 of them were returned. The response rate was 71.6%. Among the returned questionnaires, eight of them were dropped from the study due to any of the following reasons: the subjects did not fit the selection criteria (1 case); 25% of the items on one or more of the scales was left unanswered (3 cases); obvious response sets were found (1 case); and questionnaires were returned too late to be included in the analysis (3 cases). Data collection yielded a final sample of 264 subjects.

### (3) Measure

The present study used instruments already developed and reported in the literature to measure eight major variables. These variables were: attachment, obligation, couple stress level, intergenerational interaction (with one's own parents and the spouse's parents), positive feelings toward one's own parents, positive feelings toward one's parents-in-law, couple boundary maintenance, and marital satisfaction. Except for the two instruments which were developed by a Chinese scholar (attachment and intergenerational congruence of role expectations), all the other measures, originally written in English, were translated into Chinese by two translators. The two versions of the Chinese questionnaires were compared and expert bilingual judges were consulted to ensure conceptual equivalence in the translations, and to find the best Chinese way to express the concepts embedded in the original questionnaires. All of the measures were then gathered and composed into a questionnaire packet.

In addition to those major variables, the demographic data (i.e., age, year of marriage, presence of children, education, income level, and residential area) were located in the final part of the questionnaire packet.

To avoid any confusion or misunderstanding of the instructions or statements on the questionnaires, the researcher had earlier administered the questionnaire to three persons with a high school education level. The nuclear or difficult parts of the instructions and statements were then rewritten until the problems were resolved. Then the final draft of the questionnaire packet was printed for actual use.

#### (4) Data analyses

The primary method of data analysis used to test the hypothesized relationships was path analyses.

By doing a set of regressional analyses, some intervening paths between IVs and DVs were identified. Direct and indirect effects of each conceptually related variables was also computed, so that the sole and joint contribution of each variable could be assessed toward explaining the effects of intergenerational interaction on a couple.

### 3. RESULTS

#### (1) Demographic characteristics of the sample

As described in the previous chapter, the subjects of the present study were selected based on three criteria: female, married for less than five years, and had at least one parent and one parent-in-law living in Taiwan. Those prerequisites were all fulfilled among the 264 final subjects included in the data analyses.

The descriptive statistics (Table 1) revealed that the sample of the present study consists predominantly of highly educated, young career women. The age of the subjects ranged from 20 to 41, with an average being 29 years old. A total of 77.4% of the subjects had a bachelor's degree or higher, while 90.5% of the subjects had a paying job. The average years of marriage was 2.79 ( $SD=1.45$ ). About half of the subjects (54.8%) had one or more children at the time of the data collection. In the present study, 75% of the subjects lived in Taipei Metropolitan City and 15.4% lived in urban areas outside Taipei. A total of 31.9% of the subjects currently lived with their parents-in-law, but only 5% of the subjects lived with their own parents. For those who

Table 1. Abbreviation of variable names and descriptive statistics of variables

Variable names	Abbre-viation	Mini-score	Maxi-score	Mean	S.D.
Attachment	ATTACH	9	45	41.64	4.50
Obligation	OBLIGA	12	30	25.73	3.18
Couple stress level	STRESS	0	44	13.68	8.86
Education	EDUC	1	5	3.36	0.97
Presence of children	CHID <sup>a)</sup>	0	1	0.55	0.50
Residential proximity to parents	DISP	1	8	4.75	1.66
Residential proximity to parents-in-law	DISI	1	8	5.51	2.14
Intergenerational interaction with parents	INTERP	14	64	38.41	10.57
Intergenerational interaction with parents-in-law	INTERI	15	62	36.03	10.20
Congruence of role expectations with parents	CONGSP	23	64	53.32	6.87
Congruence of role expectations with parents-in-law	CONGSI	12	64	50.65	8.86
Positive feelings toward parents	FEELIP	57	190	153.39	19.87
Positive feelings toward parents-in-law	FEELII	46	186	130.87	26.43
Couple Boundary Maintenance: Dyadic inclusiveness	INCLUS	0	6	4.23	1.44
Couple Boundary Maintenance: Dyadic exclusiveness	EXCLUS	77	196	135.72	19.83
Marital satisfaction	SATISF	107	234	133.03	26.10

<sup>a)</sup> Dummy variable.

do not live with their parents or parents-in-law, their places of residence were not too far away. Most of the subjects (94%) lived within a half-day's driving distance to their parents' and parents-in-laws' home.

## (2) Path analyses

In testing the full path model, each variable was assumed to be directly affected by all variables theoretically preceding it in the hypothesized model. First, marital satisfaction was regressed on all the predictors. Second, positive feelings toward parents/parents-in-law was regressed on intergenerational interaction and congruence, as well as the

antecedent variables for both sides of the family. Finally, intergenerational interaction with both sides of the family was regressed on the antecedent variables.

The estimated regression coefficients for each of the five structural equations defining the hypothesized model are presented in Table 2. These standardized regression coefficients were used to represent direct causal effects (Alwin and Hanser<sup>(1)</sup>). To obtain indirect path coefficients, the products of direct effects through intervening variables were added. Direct and indirect effects were then summed up to produce total causal effects. Table 3 presents the computed results.

By looking at the significant paths in the full path model (Fig. 2), it was found that many of the predicted paths in the hypothesized model were supported. In the following sections, the three blocks of dependent variables specified in the model will be discussed separately.

Table 2. Standardized regression coefficients and structural equations of hypothesized path model

Independent variables	Dependent variables				
	INTERP	INTERI	FEELIP	FEELII	SATISF
ATTACH	0.255**		0.356**		-0.143
OBLIGA	0.146*		0.188**		0.065
STRESS	-0.008	0.117*	-0.008	-0.029	-0.111
EDUC	0.008	0.010	0.053	0.014	-0.100
CHID	-0.034	0.005	-0.076	-0.102*	-0.086
DISP	0.352**		-0.163**		-0.066
DISI		0.417**		-0.159**	-0.118
INTERP			0.242**		0.106
INTERI				0.484**	0.025
CONGSP			0.126*		-0.066
CONGSI				0.389**	-0.051
FEELIP					0.153*
FEELII					0.306**
EXCLUS					-0.045
INCLUS					0.306**
R <sup>2</sup>	0.257	0.180	0.413	0.395	0.289
Adjusted R <sup>2</sup>	0.240	0.167	0.395	0.381	0.246

\*\* p<0.01 \* p<0.05

Table 3. Standardized direct and indirect effects in path model

Dependent variables	Predeter-mined variables	Direct effect	Indirect effects via				In-direct effect	Total effect
			INTERP	INTERI	FEELIP	FEELII		
FEELIP	ATTACH	0.356**	0.062				0.062	0.418
	OBLIGA	0.188**	0.035				0.035	0.223
	STRESS	-0.008	-0.002				-0.002	-0.010
	EDUC	0.053	-0.002				-0.002	0.051
	CHID	-0.076	-0.008				-0.008	-0.084
FEELII	DISP	-0.163**	0.085				0.085	-0.078
	STRESS	-0.029		0.057			0.057	0.028
	EDUC	0.014		0.005			0.005	0.019
	CHID	-0.102*		0.002			0.002	-0.010
SATISF	DISI	-0.159**		0.202			0.202	0.043
	ATTACH	-0.143	0.027		0.054		0.081	-0.062
	OBLIGA	0.065	0.015		0.029		0.044	0.109
	STRESS	-0.111	-0.001	0.003	-0.001	-0.009	-0.008	-0.119
	EDUC	-0.100	-0.001	0.000	0.008	0.004	0.011	-0.089
	CHID	-0.086	-0.004	0.000	-0.012	-0.031	-0.047	-0.133
	DISP	-0.066	0.037		-0.025		0.012	-0.054
	DISI	-0.118		-0.010		-0.049	-0.059	-0.177
	INTERP	0.106			-0.037		0.037	0.143
	INTERI	0.025				0.015	0.015	0.040
CONGSP	CONGSI	-0.066			0.019		0.019	-0.047
	CONGSI	-0.051				0.119	0.119	0.068

\*\*  $p < 0.01$  \*  $p < 0.05$

#### (a) Block I: Marital satisfaction

A test of the complete model produced an  $R^2$  of 0.289 for the dependents variable of marital satisfaction, indicating that about 29% of the variancee in marital satisfaction was accounted for by all the preceding variables. Among the 13 predicting variables, positive feelings toward parents, positive feelings toward parents-in-law, and dyadic inclusiveness were the three best predictors. Dropping the other variables only decreased the  $R^2$  to 0.217, indicating that without the ten other variables, these three variables were able to account for 22% of the variance in marital satisfaction.

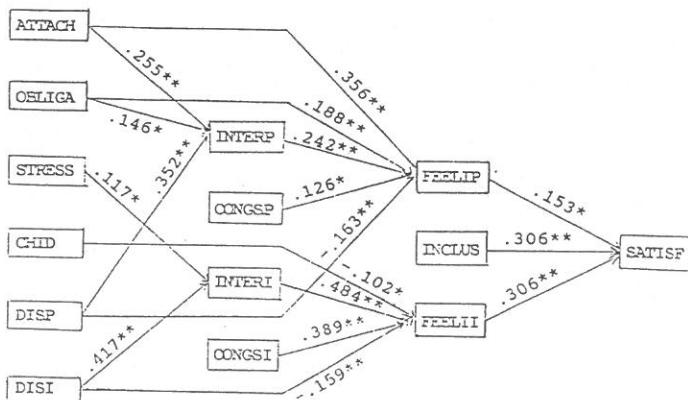


Fig. 2. Significant paths in the full path model.

The magnitudes of the path coefficients suggested that positive feelings toward parents-in-law and dyadic inclusiveness were the two best overall predictors of marital satisfaction (total effect=0.306 for both predictors). As another predictor of marital satisfaction, positive feelings toward parents also had a significant, direct effect of 0.153. These results indicated that the more positive feelings toward parents-in-law, the higher dyadic inclusiveness, and more positive feelings toward parents all resulted in higher marital satisfaction.

Although residential proximity to parents-in-law did not show a significant, direct effect on marital satisfaction (-0.228), its total effect on marital satisfaction (-0.177) was strong, after the inclusion of indirect effects of -0.059. In other words, living closer to parents-in-law would produce negative effects on a person's marital satisfaction, both directly and indirectly through interaction with parents-in-law and through positive feelings toward parents-in-law.

#### (b) Block II: Positive feelings toward parents/parents-in-law

Results of the path analyses indicated that about 41.3% of the variance in positive feelings toward parents was explained in the model. For the dependent variable of positive feelings toward parents, the five variables (attachment, obligation, proximity to parents, interaction with

parents, and congruences with parents) were the five significant predicting variables, with direct effects of 0.356, 0.188, -0.163, 0.242, and 0.126 respectively. Except for those direct effects, attachment, obligation, and residential proximity to parents also had indirect effects of 0.062, 0.035, and 0.085 on positive feelings toward parents through intergenerational interaction with parents.

These results indicated that, by looking at the direct effects only, four variables except for proximity to parents were positively associated with positive feelings toward parents. That is to say, higher attachment, obligation, interaction with parents, and congruence with parents would result in more positive feelings toward parents, while living closer to parents may result in less positive feelings toward parents. If the indirect effects through interaction with parents are taken into account, the above effects of attachment and obligation on positive feelings toward parents were strengthened; however, the total effect of residential proximity to parents on positive feelings toward parents was weakened to -0.078. This suggests that although living closer to parents would result in less positive feelings toward parents, this negative effect could be reduced by increasing interaction with parents.

For the dependent variable of positive feelings toward parents-in-low, an  $R^2$  of 0.395 indicated that about 39.5% of the variance in this variable was explained by the six preceding variables. Interaction with parents-in-law was the best overall predictor of positive feelings toward parents-in-law (total effect=0.484). That is, the more frequent the interaction with parents-in-law, the more positive the feelings toward parents-in-law. As another predictor of feelings toward parents-in-law, congruence of role expectation was next in strength (total effect=0.389). That is, the more congruence of role expectation between an individual and her parents-in-law, the more positive her feelings toward her parents-in-law.

With direct effects of -0.159 and 0.102, residential proximity to parents-in-law and the presence of children were two other significant variables in predicting the women's positive feelings toward their parents. Living closer to parents and having children would both result in less positive feelings toward parents-in-law. However, since proximity to parents-in-law also had a positive, indirect effect of 0.202 on feelings

toward parents-in-law through interaction with parents, the total effect of proximity to parents-in-law on feelings toward parents-in-law was reduced to 0.042. In other words, through interaction with parents-in-law, the negative effects of living closer to parents-in-law would be reduced.

### (c) Block III: Intergenerational interaction

Results of the study indicated that nearly 26% of the variance in interaction with parents was accounted for by the six predicting variables. Attachment, obligation, and proximity to parents were the most important predictors. The positive, direct effects of these three variables (0.255, 0.146, and 0.352) indicated that the more the attachment, obligation, and proximity to parents, the more the intergenerational interaction with parents.

An  $R^2$  of 0.180 for interaction with parents-in-law suggested that 18% of the variance in this variable was explained by the four preceding variables. Among those variables, residential proximity to parents-in-law was the best predictor with a direct effect of 0.417 on interaction with parents-in-law. That is, living closer to parents-in-law would result in more interaction with parents-in-law. The second predictor was the level of stress experienced by the couple, with a direct effect of 0.117 on interaction with parents-in-law. That is, the higher the stress level, the more the interaction with parents-in-law.

## 4. DISCUSSION

The present study explored a conceptual model regarding some relationships between intergenerational variables and marital satisfaction. Data from this study seemed to identify the part of the process through which marital satisfaction was affected by intergenerational interaction. To further interpret the results, this chapter was subdivided into the following sections: summary of results; theoretical contributions; limitations of the study; and implications and future directions.

### (1) Summary of results

Results of the path analyses showed that most of the proposed paths

were supported. The mediating effects of intergenerational interaction and feelings toward parents or parents-in-law were confirmed. More specifically, attachment, obligation, and proximity to parents resulted in more interaction with parents, while proximity to parents-in-law and couple stress level predicted more interaction with parents-in-law. This interaction in turn had a direct effect on the feelings toward parents/parents-in-law. And finally, these feelings toward parents/parents-in-law contributed to marital satisfaction.

In addition to the identification of significant paths proposed in the model, results of path analyses also showed that attachment and obligation exerted direct effects on feelings toward parents, while proximity to parents and parents-in-law had a negative, direct effect on feelings toward parents and parents-in-law. The presence of children also exerted a negative effect on feelings toward parents-in-law.

Unpredicted, direct effects also emerged between congruence of role expectations and feelings toward parents and parents-in-law, as well as between dyadic inclusiveness and marital satisfaction. These results suggest that the contributions of the congruence of role expectations and dyadic inclusiveness to the model were not in an interactive form. The contribution of dyadic inclusiveness on marital satisfaction was a direct one.

## (2) Theoretical contributions

The theoretical contributions of this study to the field of family studies can be addressed in several ways. First, this study suggested that marital satisfaction is not only determined by the marital couple, but also affected by the couple's relationships with their parents. In addition to the direct effects exert from positive feelings toward parents and parents-in-law, some other variables, such as attachment, obligation, residential proximity, interaction, and congruence of role expectations, also exerted indirect effects on marital satisfaction.

The direct effect of couple boundary maintenance on marital satisfaction found in this study further indicated that, dyadic variables and intergenerational variables individually contributed to our understanding of marriage. With these evidences, we may conclude that at

least in the early years of marriage, a satisfactory marital relationship should be built upon good relationships among the husband, the wife, the parents, and the parents-in-law. In other words, when marital systems and intergenerational systems confront one another, neither the husband-wife dyad nor the parent-child dyad supersede one another.

Another contribution of the study is the exploration of the intergenerational influences of the spouse's parents on marital satisfaction. In the present study, couple stress level was significantly related to interaction with parents-in-law, not interaction with parents. Since all the subjects are woman in this study, the above result suggests that the husband's family may be actively involved in the couple's marital life, at least when the couple is in a time of crisis.

Besides that, it was also found in the study that, the effect of positive feelings toward parents-in-law on marital satisfaction is significant at the 0.001 level, while the effect exerted from positive feelings toward parents only reach the significant level of 0.01. These evidences seem to indicate that intergenerational influences of the husband's family are stronger than that of the wife's.

The third contribution of the present study is the identification and clarification of some influencing paths through which intergenerational relationships are affected. For example, throughout the literature, living closer to parents was found to be associated with frequency of interaction with parents. However, the association of living closer to parents and feelings toward parents was not clear. Results of the present study specifically indicated that residential proximity contributed to negative feelings toward parents/parents-in-law, and interaction with parents/parents-in-law could be a buffer to these relationships.

Path analyses also identified the role of attachment and obligation in intergenerational relationships. It was found that individuals who are more attached to and are more obligated to their parents, would interact more with their parents. Those individuals also revealed more positive feelings toward their parents.

### (3) Limitations

One limitation of this study is the sample. The non-randomly

selected sample precludes the possibility of a representative sample. Because most of the subjects of the study were highly educated, working women, the findings particularly can not be generalized to any other Chinese population. However, since this is a homogeneous sample, it does reflect a very important group of people in an urban area.

Inferences from the data are also limited in some other respects. For example, in order to limit the length of the questionnaire, information related to parents and parents-in-law were put in pairs. Within this arrangement, the possibility of biased response sets can not be ruled out. Therefore, the similar results found for adult/parents and adult/parents-in-law need to be explained with caution. In addition, because only the wife's self-report was sought, it is not known whether the effects observed in this study reflect actual situations or gender differences. The self-perception bias produced by self-report questionnaires is also a possibility.

Finally, although the present study proposed a model to study the process of intergenerational influences on marriage, the cross-sectional information provided by the survey method can not be conclusive. Also, the confirmation of the fit of the model to the data in the path analysis does not exclude the possibility that other models may also fit the data. There may be bi-directional effects between some variables, or some of the unidirectional effects may be stronger in the opposite direction. For example, although intergenerational interaction significantly predicted feelings toward parents or parents-in-law in the model, the possibility that this effect may be in reverse can not be actually ruled out only by using path analysis.

#### **(4) Implications of the study**

Results of this study indicate the importance of intergenerational influences on a person's marital satisfaction. These results not only point toward an unexplored yet relevant area of marital research that invites additional investigation, but also provide directions for practical practitioners who work with Chinese families, especially young couples. The positive relationship found between feelings toward parents/parents-in-law and marital satisfaction points out that strengthening couple

relations may not be enough in Taiwan to increase a person's marital satisfaction. A couple's relationship toward their parents should be taken into account.

In addition, these research findings show that more intergenerational interaction resulted in more positive feelings toward parents/parents-in-law. As an intervening variable, intergenerational interaction can also buffer the negative effect of residential proximity on feelings toward parents/parents-in-law. These results suggest that family therapists who work with Chinese couples should be sensitive to intergenerational issues, and should be aware of the influences from the parent generation. When an intergenerational problem occurs, encouraging intergenerational contacts rather than isolation may be a more effective way of intervention.

While implementing a preventive program to the Chinese population, family life educators should consider both the intergenerational system and the marital system. For example, a marriage enrichment program may include one or more sessions for the couple to examine their relationships with their parents.

The findings of the study also have some implications for family policy. In the present study, residential proximity to parents/parents-in-law negatively affect individual's positive feelings toward parents/parents-in-law. This seems to suggest that the current policy of encouraging multi-generational living in Taiwan need to be reconsidered. Since the negative effect of living closer to parents/parents-in-law can be buffered by interaction with parents, family policy should focus on how to increase intergenerational interaction.

#### (5) Future research directions

The limitations of the sample and the measuring procedures weaken the generalizability of this study. In the future, randomly selecting subjects from different residential areas should be done, so that the results can be generalized to a larger population. Gathering information from multiple family members, including intergenerational members, would also allow the researchers to more accurately explain the relationships among variables proposed in the present study. This improvement

in sampling and measuring procedures could increase the theoretical validity of the study.

Since the nature of this research was mainly exploratory, the findings of this research are not definitive. Because of the limitations of path analysis, the causal effect found in this study could also be challenged. To get more conclusive results, the use of longitudinal data in the future is desired. In addition, the search for the mediators between intergenerational interaction and marital satisfaction should be continued through qualitative research such as in-depth interviews with small samples. Cross-cultural studies are also encouraged, because through comparing people from different societies, the knowledge of specifying the influences of intergenerational characteristics on marital relationship could be advanced.

## 5. ACKNOWLEDGEMENT

Funding for this research was provided by the SVD section, Fu Jen University. The author would like to express great appreciation to Dr. Robert Lewis for his helpful comments on an earlier draft of this paper.

## REFERENCES

- (1) D. Alwin and R. Hanser, "The Decomposition of Effects in Path Analysis", *American Sociological Review*, 40, 37-47 (1975).
- (2) Hagh D.R. Baker, *Chinese Family and Kinship*. New York: Columbia University Press (1979).
- (3) I. Boszormenyi-Nagy and B.R. Krasner, *Between Give and Take: A Clinical Guide to Contextual Therapy*, New York: Brunner/Mazel (1986).
- (4) C.B. Broderick and J. Smith, "The General Systems Approach to the Family", In W.R. Burr, R. Hill, F.I. Nye and I.R. Reiss (eds.), *Contemporary Theories About the Family*, 1, 112-129, New York: The Free Press (1979).
- (5) A. Horowitz, "Sons and Daughters as Caregivers to Older Parents: Differences in Role Performance and Consequences", *The Gerontologist*, 25, 612-617 (1985).
- (6) R.A. Lewis, "The Dyadic Formation Inventory: An Instrument for Measuring Heterosexual Couple Development", *International Journal of Sociology of the Family*, 3, 207-216 (1973).
- (7) C.A. Ridley and A.W. Avery, "Social Network Influence on the Dyadic Relationship", In R.L. Burgess and T.L. Huston (eds.), *Social Exchange in Developing Relationships*, 223-246, New York: Academic (1979).

# 已婚婦女代間互動與婚姻滿意度之關係

利 翠 珊

輔仁大學生活應用科學系

## 摘 要

本研究的主要目的在探討中國夫妻代間互動與婚姻滿意度之關係。研究對象主要為居住在大臺北地區，結婚五年以內的女性，有效樣本為 264 人。

研究結果顯示，兩代間的依附及責任、婚姻中的壓力、與居住安排都會影響彼此間的互動關係，也會間接影響年輕夫妻與上一代的情感。而本研究亦發現，與父母及公婆的情感越好的人，也顯示出較高的婚姻滿意度。

作者根據研究結果，推論婚姻滿意度除了取決於夫妻關係的好壞之外，代間關係亦扮演一個重要角色。據此，本研究建議未來對婚姻關係的研究應擴及代間關係之研究，而對婚姻家庭的實務工作者而言，本研究亦建議在處理婚姻問題或推廣家庭生活教育時，必須兼顧夫妻與上一代的關係。

# 餐飲管理之電腦輔助教學系統—第三期 課程軟體製作之研究

全 中 好

生活應用科學系

## 摘要

由於國內目前正積極推展資訊教育，電腦輔助教學（Computer-Assisted Instruction；CAI）已成為最熱門的話題，為提升本系（生活應用科學系餐飲管理組）學生的學習層次，讓學生瞭解電腦的功能可以適時適地應用於各種不同的工作業務中，甚至擴展到一般的員工訓練，餐飲管理之電腦輔助教學訓練是有其意義與必要的。

論及電腦輔助教學的功能，不僅能節省教學時間，更能依不同學習者狀況提供學習經驗與立即回饋，其效果已被肯定。為實現理想，本系餐飲管理之電腦輔助教學系統（Computer-Assisted Instruction in Foodservice Management System；CAIFMS）已於民國 78/79 年完成系統軟體開發（附使用手冊一本），並於 81 學年度完成課程軟體之製作，預計於 82 學年度進行總結性教學測驗與評估研究計劃。

在課程軟體設計中，內容包括兩大子系統，分別為：

- (1) 庫存採購系統——包括採購規格、建議採購、採購食物、撥發食物等功能。
- (2) 食物製備系統——包括食譜名單、標準食譜、菜單選擇、調整食譜等功能。

本文將論述此課程軟體設計之概要與相關技術。

## 一、前 言

六〇年代初期，電腦科技開始萌芽，經過一段時期的淘汰與更新，電腦輔助教學（CAI）才正式誕生。由於當時硬體設備尚在發展，反對人士認為成本太高，軟體配合不足，導致發展有限，指 CAI 不能勝任例行的教學工作，但贊成者仍一致肯定電腦技術配合程序教學是合適的傳遞知識工具，可使教學更有效，更經濟，甚至取代人工節省人力與時間，這些評論促使 CAI 繼續的改良與研究（Nievergeit, 1980）。

電腦輔助教學系統（Computer-Assisted Instruction，CAI）就是利用電腦設計一套完整的教材，以協助教師們從事個別化的教學，使學生能按照自己的能力與時間依進度學習，減少學生受其他同學之學習效果負面影響（吳鐵雄民 75）。Thomas (1979) 認為要瞭解電腦輔助教學的效益應朝五個方面去考慮：學

習成就 (Achievement)，學習態度 (Attitude)，學習保留量 (Retention)，學習時間 (Time)，和教育成本 (Cost)。這也是本系統未來研究發展的目標方向。

## 二、設計與方法

### 1. 研究目的

由於此系統原設計目的即在提昇本系餐飲管理組同學的學習層次，在第一期與第二期發展階段中，已將程式軟體完成；並於此第三期研究階段完成課程軟體之製作，主要研究目的為：

- (1) 依餐飲管理之理論系統，探討課程軟體之特性與表達方法。
- (2) 分析教材，開發軟體設計腳本及操作練習流程。
- (3) 實施專業分工，組合適當的軟體設計與硬體設備。
- (4) 發展理想之餐飲管理電腦輔助教學系統，應用於實際教學過程中。

### 2. 系統架構

#### (1) 硬體設備

為普及系統使用率，採用 32 位元個人電腦：PC-XT/AT 或 PC-386/486 等相容機型，配有 60 M 以上之硬碟，加裝彩色螢幕，VGA 卡及點矩陣型印表機一台。

#### (2) 軟體語言

作業系統採用 PC-DOS 3.3 以上之版本，使用倚天中文系統，程式語言以 C 語言為主，配有編譯器 (Borland C++) 一套。

#### (3) CAIFMS 系統內容

子系統	功能項目
庫存採購系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 採購規格功能</li> <li>b. 建議採購功能</li> <li>c. 採購食物功能</li> <li>d. 撥發食物功能</li> </ul>
食物製備系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 食譜名單功能</li> <li>b. 標準食譜功能</li> <li>c. 菜單選擇功能</li> <li>d. 調整食譜功能</li> </ul>

### 3. 研究方法

- (1) 以文獻探討進行理論基礎之研究。
- (2) 配合餐飲管理系統，建立課程之教學流程。
- (3) 以編序教學法與單元編寫法進行課程腳本設計。
- (4) 製作電腦螢幕設計，配合畫面、字體、顏色展現腳本。
- (5) 以原系統功能編製練習手冊。
- (6) 延請相關人員做模擬測試，進行評估與修正。

## 三、研究過程

編寫 CAI 課程與教材時，發展過程約分為三階段：

### 1. 分析階段 (Analysis Phase)

主要工作在執行發展課程的規劃，包括現況瞭解，認識 CAI 特性，分析學習需求，學習目標，學習項目等，主要流程如圖 1。

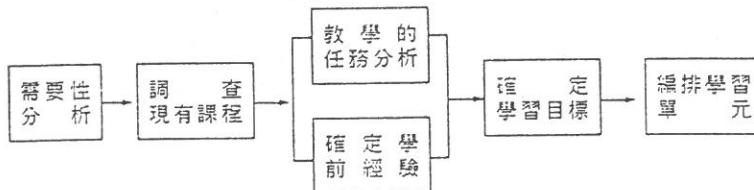


圖 1 課程發展分析階段流程圖

### 2. 設計階段 (Design Phase)

主要工作在實踐課程設計的編製，包括課程單元設計，課程流程設計，課程腳本設計等，主要流程如 圖2。

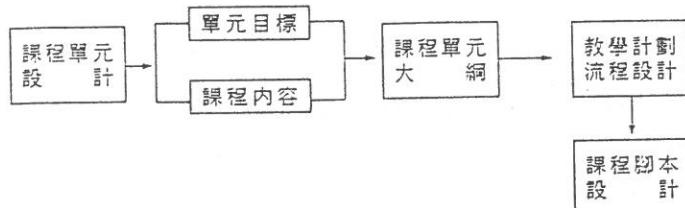


圖 2 課程發展設計階段流程圖

### 3. 發展階段 (Development Phase)

主要工作在完成課程的製作與預測，目前完成電腦軟體的製作（其系統架構如圖 3）及練習手冊的編寫。

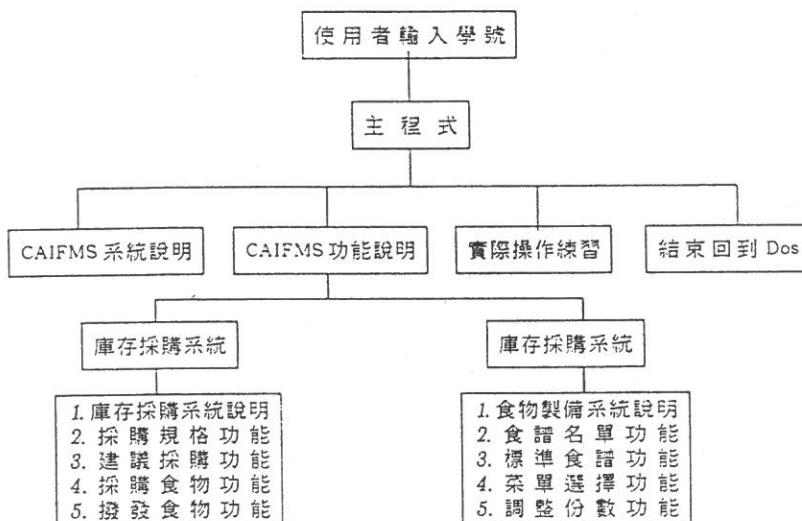


圖 3 課程軟體系統架構圖

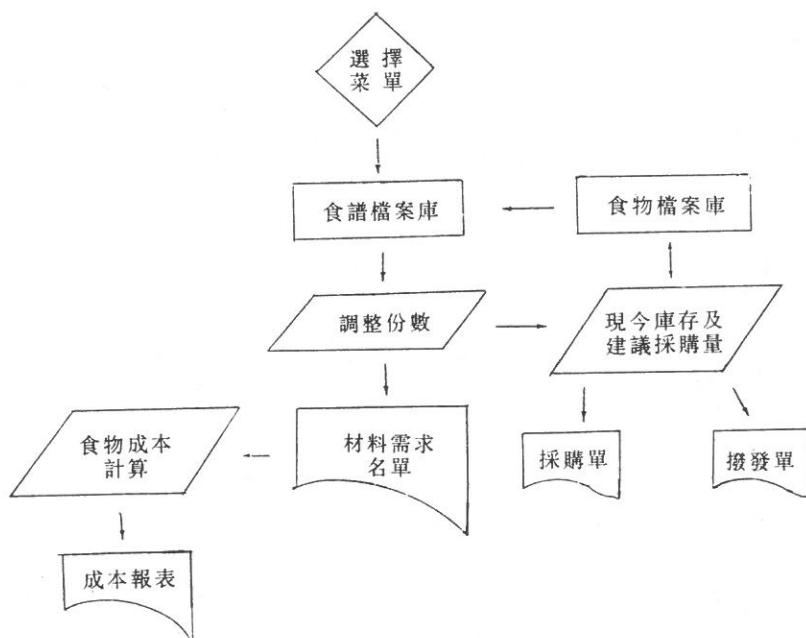
根據胡琮乾（民 73）之研究，一套完整系統策略化（System Approach）的 CAI 課程軟體發展除上述三項外，最後的研究階段為評估階段（Evaluation Phase），其中形式性評估（Formative Evaluation），是利用少數資料試驗課程內容；而總結性評估（Summative Evaluation）則是將所有單元測試完畢後，再邀集一小團體進行總測驗。目前已完成形式性評估，預計在下一計劃完成總結性評估。

## 四、結論

自從民國七十七年度，陸續向輔仁大學聖言會單位申請此份有關 CAI 的專題研究開始，目前已完成全程的 3/4 工作。在第一期工作中，著重餐飲管理系統的開發，先後建立三大子系統及二大資料庫；在第二期工作中，繼續完成第四子系統及另一個大資料庫，於是正式將整套餐飲管理系統統一合用。經過一年的測試與課堂教學，決定將此套系統做完整的 CAI 呈現模式，以取代傳統口授方式

，於是進行第三期課程軟體的編製工作，至今完成。至於教學效果，將留待第四期中再做研究分析。

由於本餐飲管理教學系統，目的在結合組織管理的概念與電腦的科技，將餐飲管理的業務納入電腦管理的境界，故在各項功能方面及檔案資料方面，皆以電腦模式來執行，在整套 CAIFMS 系統中，為了配合本期部份教學軟體的編製，特別選擇「庫存採購系統」及「食物製備系統」做為先導，應用「食物種類庫」及「食譜檔案庫」為基本資料來源（詳細內容可參閱前一期系統發展說明），其流程圖如下：



在本期課程軟體的編製工作上，主要分為二部份，一是課程內容說明：以彩色螢幕配合畫面捲動及顏色排列來達到解說的效果；另一部份是操作練習，已設計小冊做為學習者在觀看完螢幕解說後，做實際操作的練習，小冊中將做簡單指示說明，引導學習者完成相關報表工作。這二部份的課程均介於學習者與電腦之間，符合預定的 CAI 教學模式。詳細手冊資料與螢幕訊息可洽本系聯絡。

由於時間的限制，本期教材發展只限於原系統的前二部份，擬俟教學測驗完畢後，再完成另二子系統的課程設計。在軟體程式方面，原系統由數學系學生陳文龍完成，而課程設計部份則由資工系學生潘星源負責，由於製作者皆為學生，經驗有限，但在效果上已算盡心盡力，極具「專業分工」，師生合作的成就，在此深表感謝。

## 五、致謝

本研究承蒙輔仁大學聖言會單位八十一年度專題研究經費補助，始得順利完成，謹致最高謝意！同時，也要感謝輔仁學誌編審委員所付出的心勞！

## 六、參考文獻

- (1) 于厚澤譯，「資料庫處理」，儒林圖書公司（民國 75 年）。
- (2) 方炳林，「教學原理」，教育文物出版社（民國 68 年）。
- (3) (3)方耀鴻，「中文微電腦系統發展 CAI 之適用性評估研究」，師大工研所碩士論文（民國 75 年）。
- (4) (4)林水生，「電腦輔助教學簡介，資訊教育研究發展專輯」，台北市松山高級農職業學校（民國 75 年）。
- (5) 洪榮昭，「電腦輔助教學之設計原理與應用」，松崗書局（民國 73 年）。
- (6) DOS 技術手冊 (1)(2)(3)，旗標出版公司（民國 79 年）
- (7) 吳鐵雄，「教育統計電腦輔助教學教材軟體之發展研究成果報告」（民國 75 年）。
- (8) 施純協，「電腦輔助教學教材之編製」，資訊教育研究，華欣文化事業中心印行（民國 73 年）。
- (9) 施純協，「電腦輔助教學 (CAI) 教材之編製，CAI 選集」，教育部電算中心，（民國 71 年）。
- (10) (10)胡琮乾，「中文電腦輔助教學教材編撰系統之設計」，淡江大學資訊研究所碩士論文（民國 73 年）。
- (11) (11)教育部電子計算機中心，「我國資訊教育現況」（民國 77 年）。
- (12) 倚天中文系統技術手册，倚天資訊股份有限公司（民國 81 年）。
- (13) (13)陳玉開，錢世明，「赴美考察電腦輔助教學系統發展報告書」交通部電信訓練所（民國 70 年）。
- (14) (14)陳程光，程嘉君譯，「系統分析與設計」，松崗圖書公司（民國 73 年）。
- (15) 黃嘉懋，「電腦大辭典」，松崗圖書公司（民國 74 年）。
- (16) 溫嘉榮，「電腦輔助教學教材軟體編製之研究」，國立師範大學碩士論文（民國 72 年）。
- (17) 溫嘉榮，「電腦輔助教學理論與程式設計實務」，松崗圖書公司（民國 75 年）。
- (18) 趙榮耀，「電腦輔助教學課程軟體發展手冊」，淡江大學（民國 74 年）。
- (19) 饒達欽，「電腦輔助教學縱橫談，電腦輔助教學選集」，師大電算中心（民國 72 年）。
- (20) 饒達欽，「資訊與電腦輔助教學，資訊教育研究」，華欣文化事業（民國 73 年）。
- (21) 豐圃電腦軟體研究開發部門編譯：CLIPPER 使用與程式設計手冊，尖端電腦雜誌（民國 77 年）。
- (22) S.M. Alessi and S.R. Trollip, Computer-Based Method and Instruction, Prentice-Hall, Inc., Englewood, Cliffs (1985).
- (23) P. Barker and H. Yeates, Introducing Computer Assisted Learning, Wheation Co., Ltd, England (1985).
- (24) Barkakati, Turbo C Bible, The Waite Group's (1911).
- (25) CDC, The System Approach and the Individual, CREATE Fundametals, Control Data Corporation (1978).

- (26) P.G. Fairweather and A.F. O'Neal, The Impact of Advanced Authoring System on CAI Productivity, Journal of Computer-Based Instruction, 11(3), (1984).
- (27) M.L. Kasavana, Computer System for Foodservice Operation, Book-wrights Inc., Wakefield MA (1988).
- (28) C. Locatis and V. Carr, Selecting Authoring System, Journal of Computer-Based Instruction, 12(2), (1985).
- (29) Nievergeit and Jurg, A Pragmatic Introduction to Courseware Design, Computer, Sep. (1980).
- (30) N.J. Rushby and H. McMahon, Computer-Assisted Management of Learng (CAMOL), Selected Reading in Computer-Baded Learning (1981).
- (31) I.C.H. Smith, A History of Computer Assisted Instruction Microcomputer in Education, Ellis Horwood Limited (1982).
- (32) R.P. Taylor, The Computer in the School: Tutor, Tools, and Tutee (1980).
- (33) The 1987 Proceedings of the Computer Application in Foodservice Education Society, The CBORD Group Inc, Ithaca (1988).

## COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION IN FOODSERVICE MANAGEMENT —COURSEWARE STUDY

JONG-YU ADOL CHYUAN

Fu-Jen Catholic University  
Dept. of Applied Life Science

### Abstract

As the use of computers to disseminate instructional materials is popular today in Taiwan, computer-assisted instruction (CAI) is then placed into the educational framework for certain desired learning goals. Not only it saved instructor time and provided students with immediate feed-back, it also helped the degree of students control over their learning experience and individualization of instruction. The CAI program has been conceived as an optional study resource.

For the purpose of developing a computer-assisted program to accompany a college-level introductory lecture course on the fundamentals of foodservice management, an information system has been

designed in 1991, and the courseware was completed in 1993. The model consisted of two computer-assisted subsystems:

- (1) Inventory and Purchasing Control System; including: Food item and purchase specification, inventory amount and recommended purchases, purchase order, and issue order.
- (2) Food Preparation Control System; including: Menu list, standardized recipe, menu sorting and combination, adjusted recipes, and advanced ingredients requisition.

# 教學策略與學前自閉症個案之學校適應

蘇雪玉 周世偉

生活應用科學系

## 摘要

本研究旨在探討教師教學策略與混合就讀的學前自閉症個案之學校適應。

研究工具使用觀察與評量兩種方式：時間與事件抽樣觀察方法；評量則採用測驗和量表。

根據研究結果，本研究主要發現如下：

(1) 減少幼兒上課干擾行為，有效的策略可從活動類型，活動之複雜度，教材的選擇及座位的安排等物理環境因素和教師態度，語言指令，肢體動作及執行確認等人文因素來執行。

(2) 增進幼兒社會互動能力最重要的一件事是師生關係的建立。

(3) 在沒有個別方案計劃的指導下，在混合就讀的幼兒仍顯示學業技能的增長。

最後建議：針對混合就讀之學前輕度自閉症幼兒的學校適應，最好的方法是加強普通班教師的幼教專業技能訓練。

## 一、緒論

### 1. 動機與目的

由於社會變遷，大量婦女進入就業市場，再加上學前幼兒教育的蓬勃發展，許多發展遲緩或輕度障礙幼兒漸漸湧現於一般幼兒園中，園中的教師無可避免的，必須面對這些障礙幼兒，一般幼兒園的教師如何面對他們呢？針對障礙幼兒的適應與問題，一般教師使用的策略是什麼呢？使障礙幼兒能快樂的在正常的環境中自然學習的策略包括那些物理因素及人文因素呢？在回歸主流方案中，普通班教師具有舉足輕重的地位。

實現回歸主流，必須重視普通班師生對障礙幼兒的接納態度，教師的接納是帶動幼兒接納的重要因素（胡致芬，民 77），吳麗君（民 76）一文指出接納是指以誠心，喜悅，積極的態度來接受障礙兒童，並使其進入班級中成為團體的一份子。

T. E. Heron & K. C. Harris (1982) 在其文中也提到使回歸主流有效的實施，作為普通班教師在教學策略上必須具備以彈性的方式來處理班級的教學工作，重視幼兒的人格與社會面的發展，同時相信幼兒的人格及社會面的成長能因教師的教導而有所改進。

胡致芬（民 77）「國小一年級自閉症兒童學校適應之研究」，發現影響自

閉症兒童學校適應的因素為兒童身心特質，家庭和學校，其中學校部份，尤以教師基本心態最重要，學校的教育安置環境和課程安排和兒童的學校適應亦有重大關係。

在本人進行多年的研究和追蹤報告均顯示在回歸主流的教室中，學前障礙幼兒的社會行為和發展均有長足的進步，（蘇雪玉，民 77，民 79，民 80）但針對一般教師之教學策略，學習環境和課程的安排則缺乏具體的研究探討，此研究乃為發展一套明確、具體的教學指引系統之初步研究。

此項研究目的為：

- (1) 發現幼兒的學校適應狀況及所面臨的困難及問題。
- (2) 觀察、記錄在實施幼兒學習目標的過程中，教師之教學策略。
- (3) 分析探討教師所用之教學策略對幼兒學校適應所產生的效果。

## 2. 名詞詮釋

### (1) 學校安置

本研究安置障礙幼兒於普通班的信念是依據生態環境論 (ecological theory) (何華國，民 76)，照生態環境論的說法、行為問題的出現是幼兒的能力與其環境的要求無法相互配合的現象，所以教學致力的是改變人文環境、物理環境或幼兒行為本身以維護幼兒與環境間互動關係的平衡。安置主要目標為幼兒社會技能的獲得及類化概念的習得。

### (2) 學校適應

係指幼兒在學校環境所表現出來的適應狀況。本研究係依據胡致芬（民 77）「國小一年級自閉症兒童適應之研究」一文中所用的指標修訂而成三個標準來評定幼兒的學校適應。

- (a) 學習習慣：指幼兒參與上課（團體活動）的狀況，包括學習注意力、教室常規等。本研究依據幼兒在輔助實際上課狀況分成上課行為和活動與活動之間的銜接行為來評定學習習慣的適應。
- (b) 社會互動：指幼兒和他人的人際互動，包括師生互動和同儕互動，本研究將由幼兒在戶外與角落的自由活動時間之遊戲行為，來評定幼兒的社會互動適應。
- (c) 發展結果：指幼兒在生活自理、粗動作、精細動作、認知、語言及社會等學習領域的成長。本研究依據測驗和量表來評定。

### (3) 上課行為

本研究將幼兒上課行為分為「獨處」、「參與」、「旁觀」、「互動」和「

干擾」五項行為。現將五項行為界定如下：

- (a) 獨處：係指上課活動進行時，幼兒一個人安靜的待在角落自己玩。
- (b) 參與：係指上課活動進行時，幼兒待在團體中。
- (c) 旁觀：係指上課（活動）時，幼兒在旁觀看，未加入團體中。
- (d) 互動：係指上課（活動）時，幼兒與教師或幼兒與同儕之間的互動。
- (e) 干擾：任何妨礙上課活動進行的行為稱之。

## 二、文獻探討

### 1. 自閉症幼兒的行為特徵

宋維村（民 76）在「幼兒自閉症的行為特徵與教育矯治」一文中提出，經由有系統的觀察研究發現自閉症兒童在人際關係、語言溝通和遊戲方面有十分特殊之處，其中高功能的自閉症幼兒仍具有社會性人際關係的明顯障礙，其主要行為特徵如下：(一)和其他幼兒交往時，缺少回報式的社交反應，譬如別人幫助他，他不會用適當的方式表達謝意；(二)缺乏參與合作性團體遊戲的能力；(三)有很多時間既沒有和別人玩也沒有做事情，像在沉思又像在發呆，會讓別人覺得他在做白日夢，覺得無法親近；(四)可能缺乏同情心或不知如何表達同情心，時常無法體會別人的感受和情緒反應，因此無法適當地表達自己對別人情緒的了解和反應；(五)由於上述明顯的缺陷，使得自閉症幼兒很難和別人建立友誼，也使他們常常在社交場合做出不恰當，讓別人覺得怪異的行為。

自閉症幼兒在專注能力、理解、聽令能力方面有障礙 (Fish & Ritvo, 1979 ; Kanner, 1943 ; Ritvo, 1976 ; Rutter, 1978)，他們相當專心地注意在某些焦點上，或是一些不相關的刺激上 (Lovaas & Schreibman, 1971 ; Lovaas, Schreibman, Koegel & Rehn, 1971 ; Koegel & Vilhelm, 1973 ; Reynolds et al, 1974 ; Schreibman & Lovass, 1973)，換句話說自閉症幼兒會「注意人或物的瑣碎部份或不重要部份，而不注意整體」（黃瑞煥等譯，民 77）。所以，自閉症幼兒專注能力不足，易被外界刺激所誘惑；也由於如此自閉症幼兒多無法習得類化 (generalization) 的概念，同時研究也指出自閉症幼兒對工作的要求無論在生理上或行為上較無反應 (Kootz & Cohen, 1981)。

### 2. 自閉症幼兒的教育目標及教學策略

自閉症幼兒的教育目標可分成三項：(一)消除過份行為，(二)促進正常發展，(三)避免與消除固定僵化行為（宋維村，民 76 ; Callias, 1976 ; Koegel, 1982 ; Wing, 1976）。

自閉症幼兒的教學策略，首先要考慮幼兒的個別差異、行為特徵以及需要，對

自閉症幼兒的人際關係、社會性行為、語言溝通、能力的缺陷有所認識才能給與適當的教育。當自閉症幼兒缺乏語言基本能力，教育策略則是直接教合乎能力的語言，表達出合於情境的語言，並且強調實用語言的教育，對類化的能力，教育策略要強調自然環境中實用性教材的安排，避免僵化的教育情境，對幼兒理解能力上面，要有特別的教案以促進其對事物的了解，學習事物易放棄，因此在教材的難易上要適當，同時有計劃培養他承受挫折能力（宋維村，民 76）。

### 3. 自閉症兒童學校適應的研究

(1) Rutter & Bartak (1973) 在追蹤報告中，他們將 15 名 7 到 9 歲的自閉症兒童分成三組不同的學習環境，A 組回歸於普通班，B 組是在一個自由的教室，兼採傳統教學和特殊教育的環境，C 組則在專為自閉症兒童設計的有結構化有組織的學習環境，結果發現不論在語言的運用、閱讀的理解、教室中的行為、合作性的遊戲方面，C 組均優於其他二組。

(2) 胡致芬（民 77），針對國小一年級的自閉症兒童學校適應研究，並分析影響自閉症兒童學校適應的因素。七名研究樣本均經臺大心理衛生中心診斷為自閉症，於七十六學年度就讀國小一年級，並於同班選取對照組一名，進行一學期的研究，研究結果發現 (1) 一般適應均良好，但自閉症兒童以「自顧行為」居多；(2) 下課行為中，自閉症兒童以「自己玩」居多；(3) 在兒童身心特質部分、智力、自閉程度和社會適應能力均和學校適應有關。其中尤以智力最重要。(4) 在學校部分，教師曾否受過專業訓練及教師的基本心態和學校適應有關。其中尤以基本心態最重要；學校的教育安置環境和課程安排交和兒童的學校適應有關；(5) 自閉症兒童的同學對他的態度，受導師態度影響。

(3) 王華沛（民 79）調查臺北市國小自閉症兒童教育安置現況及其學校生活適應相關因素之研究，以自編的現況調查表調查 114 位曾在臺大醫院兒童心理衛生中心就診的自閉症兒童，調查結果就讀臺北市國小之有效樣本共 45 人。發現 (一) 有關自閉症兒童教育安置現況中，自閉症兒童教育安置以普通班佔多數，其次為中重度啓智班，且自閉症兒童在學習適應、自理能力、人際互動等三個領域，明顯低於普通兒童的平均數。在常規適應一項則無差異。(二) 輕、中度自閉症兒童，其學校生活適應優於重度自閉症兒童。

### 4. 同歸主流中普通班教師角色

研究顯現教師對障礙幼兒的態度和瞭解，在決定障礙幼兒的認知，社會和情緒的適應上，具有很大的影響力 (Haring et al. , 1957 ; Zigmond et al. , 1985)。

如果教師對混合就讀不關心，對障礙兒童的學習將會有挫折和阻礙，Zigm-

ond et al. (1985) 在教師態度如何影響兒童的學習表現之研究中，發現大部分普通班教師對障礙兒童的加入並無做任何教學上的修正和改變，同時此研究也發現教師會降低對障礙兒童的期待，降低及格的分數，教師對兒童教室行為的期望和不良行為的容受度也是使回歸主流成功的因素 (Algozzine & Curran, 1979 ; Hersh & Walker, 1983 ; Safran & Safran, 1984, 1987 ; Walker, 1983, 1986 ; Walker & Lamon, 1987 ; Walker & Rankin, 1983)。

教師對教室行為期望方面，Walker 和她的同事 (Hersh & Walker, 1983 ; Walker, 1986 ; Walker & Lamon, 1987) 所做的調查指出，一般普通班教師和特殊教育教師共同堅持兒童需具備的行為包括：遵守教室規則、聽從教師指令、仔細聆聽而完成課作業，能適當表示自己的生氣等控制教室和秩序的行為，Kauffman & McGee (1989) 研究亦提出相同的看法指出遵循教室常規、完成指定作業、服從教師指令，同時也特別指出對侵略性、反社會性和干擾性行為是無法接受的。

根據 Timothy E. Heron 和 Kathleen C. Harris (1982) 認為，為了使回歸主流的有效實施，普通班教師必須具備下面六種態度：(一)相信每一個孩子都有受教的權力。(二)普通班教師和特殊教師必須攜手合作。(三)為了孩子的利益，必須和其他教師分享訊息，並組成一個工作團體。(四)以開放的胸襟和父母及其他專業伙伴一齊來為孩子計劃和工作。(五)以彈性的方式來處理班級的教學工作。(六)重視學生的人格及社會面的發展，同時相信學生的人格及社會面的成長，能因教師的教導而有所改進。

## 5. 回歸主流中同儕角色

混合就讀中，同儕接納與排斥的態度、彼此間的互助，及同儕提供的社會學習與增強，一直是被關心與爭議的議題。有關同儕互動的負面研究認為障礙兒童如果在普通班，會受到排斥，例如：嘲笑、忽略或傷害 (Billings, 1963 ; Bruinik, 1978 ; Bryan, 1976)。而正面的研究報告指出，同儕互動可以促進障礙兒童的自我概念及社會適應 (Bricker & Bricker, 1972 ; Brinker, 1985 ; Field, Roseman, Destefano & Koewler, 1981 ; Guralnick, 1980, 1981)。

Caldwell (1973) 和 Billings (1963) 均指出不論是在智能、膚色、行為模式等，愈小的兒童更能接受兒童的差異 Moore (1967)，她在評論托兒所的同儕接納時，發現有兩種類型的幼兒可能在同儕關係中產生挫折，有一種是避免或排斥社會互動或同儕關係，第二種是很想與其他幼兒建立友誼，但互動形式不被同儕接納。

Guralnick (1980) 在「學前幼兒的社會互動」研究，將 37 名四歲至六歲學前幼兒安置於混合班就讀，深入分析不同發展程度的學前幼兒之間的社會互動情

形，四種不同的發展程度分別為正常、輕度、中度和重度，結果發現一般正常幼兒和輕度障礙的幼兒在自由遊戲時間互動最頻繁，有正面效果出現，但一般幼兒卻很少與中度與重度障礙幼兒互動。

Brinker (1985) 觀察比較重度幼兒在混合班和特殊班的社會互動，以了解是否有不同的社會互動機會存在，發現在混合班比在特殊班社會行為增加，同時以一般幼兒與重度障礙幼兒之間的互動為主。除此之外，出現負向行為的頻率也非常的低，障礙幼兒在混合班中出現的負向行為也比在特殊班低。

### 三、研究方法

#### 1. 幼兒描述

年齡五歲五個月，高功能自閉症。

#### 2. 幼兒安置

由臺大心理衛生中心於民 81 年 8 月轉介，安置於輔大生科系附設托兒所（輔幼）中班混合就讀，為每星期六天之半日班。

輔幼教室是角落佈置，包括：娃娃家，益智角，科學角，圖書角，積木角等，學習活動包括各種結構性及非結構性活動，課程設計採取大單元設計，教學法採用啟發式教學。幼兒每日作息時間分配簡述如下：

- 8:30~ 9:05 戶外活動時間
- 9:05~ 9:20 律動時間
- 9:20~ 9:50 團體時間
- 10:00~10:50 角落時間（含點心時間）
- 11:00 半日班幼兒離園

#### 3. 研究工具及實施過程

##### (1) 測量工具及實施過程

###### (A) 測量工具

###### (a) 學齡前兒童行為發展量表（臺大心衛中心，第四次修訂版）

民國 64 年改編自 M. C. D. I. (Minnesota Child Development Inventory) 以適合我國使用，且其信度令人滿意，其項目分為粗動作，精細動作，溝通表達，概念理解，環境理解，身邊處理，人際社會行為和一般發展八大項。

###### (b) 輔幼個案評量表

輔幼編製之課程本位評量表，包括認知，生活自理，大肌肉，小肌肉，語言及社會遊戲六大領域。

(c) **學前兒童語言發展量表 (PLS)** (張正芬，鍾玉梅，民國 75)

根據 1979 年版 Preschool Language Scale (簡稱 PLS) 修訂而成，全量表由聽覺理解與口語表達二份測驗構成，為評量二足歲至五歲十一個月兒童語言之個別化測驗，每學年施測一次。

(d) **幼兒環境量表 (ECERS)**

根據 Harms & Clifford 於 1980 年編訂之幼兒環境量表，使用於評估幼兒學習環境，以作為教學策略之改進。本量表共分為：個人日常生活自理，教室佈置與設備，語言認知，大小肌肉活動，創造性活動，社會發展及成人需求等七大領域。

(2) 觀察方法及實施過程

(A) 觀察方法

(a) 時間與事件抽樣

①自由活動時間，由 2 名觀察員利用 30 秒時間抽樣及事件抽樣二種方式一同觀看錄影帶而記錄之，記錄表上所包括的遊戲行為項目是依據巴頓 (Parten, 1932) 的六種社會性遊戲範圍，而採用其中前五項分別為游動行為 (Unoccupied behavior)，旁觀行為 (Onlooker behavior)，單一遊戲 (Solitary play)，平行遊戲 (Parallel play) 和聯合遊戲 (Associate play)。

②教室內上課時間，仍由 2 名觀察員利用 30 秒時間抽樣及事件抽樣二種方式一同觀看錄影帶而記錄之。記錄表上所包括的上課行為分成「獨處」，「旁觀」，「參與」，「互動」和「干擾」等五項，評定方式與自由活動時間相同。

(b) 個案觀察記錄

用人種誌研究法實地觀察教室，記錄實際現象，以作為進一步瞭解幼兒行為時的參考。

(B) 實施過程

採用攝影記錄之方式，每星期攝影二次（星期二，星期五），包括：

- (a) 教室內上課時間，取上課前段 10 分鐘（從活動開始計算）攝影：
- (b) 教室內自由角落時間及戶外活動時間，亦從活動開始起取 10 分鐘攝影之。

### (3) 教師訪談

欲瞭解教師教學策略及實施心得，每二星期一次與幼兒教師晤談交換意見，以作為了解幼兒行為時的參考。

## 四、結果與討論

### 1. 幼兒的學校適應狀況及面臨的困難與問題

#### (1) 學習習慣的適應及問題

##### (A) 上課行為及問題分析

(a) 將幼兒上課行為分為獨處、參與、旁觀、互動和干擾等五項行為。由表一看出，幼兒上課行為依出現頻率高低，依序為干擾行為、獨處、互動、參與和旁觀行為。也就是說在上課時間，幼兒的行為以負向的干擾行為和獨處為主。由此可看出，幼兒上課時所產生的最大問題為無法與其他同儕共同參與活動。

由表二亦可看出，自進輔幼一年以來，幼兒的干擾行為明顯增加，而互動行為明顯降低；獨處、參與和旁觀等行為則有些微的減少。

上課互動行為中，由表三表四看出，正向之互動行為出現頻率為 43.69%，而負向之互動行為出現頻率為 56.31%；並且其中負向互動行為增加，正向互動行為下降，此一現象其實是與前述之干擾行為的增加相呼應。同時互動行為的起

表一 上課行為分析

行爲類別 次數・百分比	N	%
CU	570	25.96
CS	486	22.13
CO	7	0.32
CD	625	28.46
CA	508	23.13
合 計	2,196	100.00

CU：獨處 CS：參與 CO：旁觀 CD：干擾 CA：互動

表二 上課行為變化分析

百分比 行爲類別	入學時	一年後	斜率 (M)
CU	21.8	19.8	$M_{CU} = -2.70$
CS	20.7	20.6	$M_{CS} = -0.20$
CO	0.6	-9.0	$M_{CO} = -0.87$
CD	19.5	31.3	$M_{CD} = 14.96$
CA	24.2	15.6	$M_{CA} = -10.98$

CU：獨處行為 CS：參與行為 CO：旁觀行為 CD：干擾行為 CA：互動行為

表三 上課之正負向互動行為分析

次數・百分比 行爲類別	N	%
正向行為	225	43.69
負向行為	290	56.31
合計	515	100.00

表四 上課正負向互動行為變化分析

百分比 行爲類別	入學時	一年後	斜率 (M)
A <sup>+</sup>	51.1	8.9	$M_{A^+} = -47.06$
A <sup>-</sup>	24.3	75.9	$M_{A^-} = 49.56$

A<sup>+</sup>：正常互動行為 A<sup>-</sup>：負向互動行為

表五 上課互動行為之起始者分析

次數・百分比 起始者	N	%
幼兒	170	30.85
教師	352	63.88
同儕	29	5.26
合計	551	99.99

始者以教師為主，佔 63.88 %（見表五）。一年來，由教師起始的互動行為增加；反之，由幼兒起始對教師的互動則明顯地減少（見表六）。由表七表八知，上課中由幼兒起始的互動對象以教師為主，高居 81.76%，但一年來有明顯降低。綜觀上述：互動中負向行為的增加，教師起始之互動增多和幼兒對教師之起始互動減少，顯示出在干擾行為項目中，幼兒進入課程活動中之干擾行為的頻率下降。

(b) 分析上課中幼兒的干擾行為，最常見為下列幾項：

- ①上課進行中，自由走動。
- ②跑出去教室外面。

表六 上課中互動行為之起始者變化分析

百分比 起始者	入學時	一年後	斜率 (M)
C	29.3	22.2	$M_C = -9.16$
C'	3.8	6.6	$M_{C'} = 3.65$
T	47.2	55.9	$M_T = 11.11$

C：幼兒 C'：同儕 T：教師

表七 上課中幼兒起始互動行為之對象分析

次數・百分比 互動對象	N	%
教師	139	81.76
同儕	31	18.24
合計	170	100.00

表八 上課中由幼兒起始之互動行為對象變化分析

百分比 對象	入學時	一年後	斜率 (M)
C'	9.5	11.5	$M_{C'} = 2.63$
T	66.0	42.6	$M_T = -27.98$

C'：同儕 T：教師

③倒在地上。

④活動進行中，突然進入，干擾教學過程。

〔例 1〕上課時間，幼兒走來走去，遊蕩於各個角落之間。協帶教師一走近幼兒，幼兒便跑到另一個角落去，而教師也一直跟著幼兒走，結果幼兒跑出教室。

〔例 2〕上課時間，主帶教師正在對全班孩子講解玩角落時要注意的事項。幼兒坐在靠近教室門口的座位上，不時對著外面走來走去的家長們看，過了一會兒便走到外面去，邊走邊喃喃自語。

〔例 3〕上課時間，幼兒遊走於各個角落之間。協帶教師過去一手抓住幼兒，不給幼兒掙脫的機會，結果幼兒倒在地上不起。

〔例 4〕上課時間，主帶教師正利用偶在對全體孩子講故事，幼兒突然走向前去拿教師手中的偶，教師不肯。教師一面逃避幼兒手的抓拿，一面繼續講故事，十分狼狽。

#### (B) 銜接時間行為及問題分析

本研究中所指之銜接時間乃為：由戶外進入教室、由教室到戶外和教室到其它活動場所，轉移學習空間的時段。

幼兒在輔幼一年來，於銜接時間所產生的游動行為十分頻繁，一直未見進展。下面將觀察所得之適應狀況及問題分析如下：

〔例 5〕戶外時間結束，教師說，「鴨鴨班，進教室」，孩子們都慢慢向遊戲室移動，準備排隊。幼兒則似乎沒聽見教師的話，一個人繼續在沙坑玩。

〔例 6〕銜接時間，大多數的孩子均已排在隊中了，教師在等其他幾個喝水的孩子。而幼兒則自從戶外進到遊戲室來後，便一直到處玩體能器材而沒有排隊。

〔例 7〕遊戲室的銜接時間，教師費了好大工夫於平靜孩子們的情緒，但幼兒自戶外進來後，在遊戲室晃了一下，便逕自走到教室門口，脫鞋後進教室到角落玩。

由上面的實例，可歸納出幼兒在銜接時間最常見的三種狀態：(1) 無法立即遵照教師指令，馬上停止戶外的遊戲或活動。(2) 無法依照教師指示，在隊伍中列隊等待，常在隊伍四周徘徊、游走或玩耍。(3) 自己逕自先到教室或戶外。

幼兒無法適時跟從隊伍，如此一來產生的問題是，其他孩子已進入教室或參與活動，而幼兒仍四處游走，甚至進入其他教室或辦公室，與人交談，及漫遊到輔幼門口，或繼續逗留原處相當久的時間，影響幼兒學習。

#### (2) 社會互動的適應及問題

##### (A) 遊戲行為分析

### (a) 角落遊戲行為分析

由表九看出，幼兒在角落自由活動所呈現的主要遊戲行為，依出現順率依序為平行遊戲、聯合遊戲、游動行為、單一遊戲和旁觀行為。也就是說，幼兒是以社會化行為的平行遊戲和聯合遊戲為主，其出現頻率佔全部遊戲行為的 68.75 %。由表十亦可看出，幼兒進輔幼一年來，平行遊戲行為明顯增加，而聯合遊戲行為則稍微降低，至於游動行為與單一遊戲行為則明顯降低。

在遊戲互動行為中，由表十一看出，以幼兒為起始者居多，然後依序為教師和同儕，其中由幼兒主動起始的互動行為明顯增加，反之由教師和同儕起始的互動行為降低（見表十二），亦即幼兒的主動性和社會性均有明顯的進展。而由表十三亦看出，互動中以正向行為為主，高居 83.44 %。

幼兒起始的互動對象，由表十四可看出以教師居高，而且一年來有明顯的增加（見表十五）。

表九 角落遊戲行為分析

次數・百分比 行爲類別	N	%
U	389	19.14
S	218	10.73
O	28	1.38
P	834	41.04
A	563	27.71
合 計	2,032	100.00

U：游動行為 S：單一遊戲 O：旁觀行為 P：平行遊戲 A：聯合遊戲

表十 角落遊戲行為變化分析

百分比 行爲類別	入 學 時	一 年 後	斜率 (M)
U	21.6	8.9	$M_U = -16.05$
S	14.6	2.6	$M_S = -15.27$
O	1.1	0.8	$M_O = -0.32$
P	21.4	48.8	$M_P = 31.90$
A	22.9	21.6	$M_A = -1.71$

U：游動行為 S：單一遊戲 O：旁觀行為 P：平行遊戲 A：聯合遊戲

表十一 角落互動行爲之起始者分析

次數・百分比 起始者	N	%
幼兒	312	49.76
教師	192	30.62
同儕	123	19.62
合計	627	100.00

表十二 角落互動行爲之起始者變化分析

百分比 起始者	入學時	一年後	斜率 (M)
C	21.2	67.0	$M_C = 46.10$
C'	24.6	5.2	$M_{C'} = -23.71$
T	34.5	9.8	$M_T = -29.31$

C：幼兒 C'：同儕 T：教師

表十三 角落正負向互動行爲分析

次數・百分比 行為類別	N	%
正向行為	524	83.44
負向行為	104	16.56
合計	628	100.00

表十四 角落中幼兒起始互動行爲之對象分析

次數・百分比 起始對象	N	%
教師	200	64.10
同儕	112	35.90
合計	312	100.00

表十五 角落由幼兒起始互動行為之對象變化分析

百分比 對象	入學時	一年後	斜率 (M)
C'	33.1	21.5	$M_{C'} = -14.68$
T	32.5	64.8	$M_T = 36.28$

C'：同儕 T：教師

幼兒在教室中自由遊戲（角落）時間以社會化行為為主，互動中也顯示出幼兒的主動性，但互動對象以教師為主，而且有增加的現象。說明此項結果，可能有下列原因：(i) 角落活動類型中，幼兒最喜歡和最長時間停留於屬於靜態的工作角和美勞角。(ii) 幼兒在遊戲中常需要求教師的協助，例如索取材料、協助剪貼或拿成品給教師看等均會增加雙方互動機會，此項互動的增加也顯示幼兒與教師良好關係的建立，教師漸漸成為幼兒尋求協助和信賴的對象。

### (b) 戶外遊戲行為分析

由表十六看出，幼兒在戶外自由活動中所呈現的主要遊戲行為，依出現頻率依序為平行遊戲、聯合遊戲、游動行為、單一行為和旁觀行為。以社會化行為的平行遊戲和聯合遊戲行為為主，其出現頻率佔全部互動行為的 61.79 %。

由表十七亦可看出，幼兒進輔幼一年來，平行遊戲行為降低而聯合遊戲行為卻有增加現象。至於游動行為的增加，經由觀察歸納，可能的原因乃為：初期幼兒都在屬於靜態的沙坑玩，漸漸由動態的追逐遊戲取而代之。追逐遊戲中，往往在追逐完後，再進行下一次追逐之間隔時，常出現很多到處游動的行為。

遊戲互動中，由表十八看出，以幼兒為起始者居多 (51.66%)，然後依次為同儕 (28.18%)，和教師 (20.17%)，其中由幼兒和同儕為起始者之互動明顯增加，而由教師起始之互動行為則顯著降低（見表十九）。至於由幼兒起始的互動對象以同儕為主，佔 61.50%，同時一年來有顯著增加而與教師的互動相對降低（見表二十，表二十一）。

由表二十二可知，戶外互動行為中以正向行為為主，佔 81.67 %。

### (c) 比較室內角落和戶外遊戲行為

兩者均以正向社會化行為：平行遊戲與聯合遊戲為主，但互動過程中可能因室內與戶外之活動類型、空間之因素，影響幼兒互動的對象產生極大的差異。在戶外較為自由的學習空間中，幼兒的互動行為不但增加，同時與同儕的互動更是明顯的增高，顯示回歸策略對幼兒社會互動能力有極大的助益。反之，角落的學

習空間因為多以區域為限，無法像戶外一般地自由開放，因而減少同儕互動機會。另外一項影響因素則是幼兒本身能力的問題，幼兒的語言能力較一般同齡孩童明顯低落，無法與其他孩子時常產生有效的言語溝通。

表十六 戶外遊戲行為分析

次數・百分比 行爲類別	N	%
U	281	20.97
S	221	16.49
O	10	0.75
P	487	36.34
A	341	25.45
合 計	1,340	100.00

U：游動行為 S：單一遊戲 O：旁觀行為 P：平行遊戲 A：聯合遊戲

表十七 戶外遊戲行為變化分析

百 分 比 行爲類別	入 學 時	一 年 後	斜率 (M)
U	11.1	17.5	$M_U = 8.28$
S	11.3	11.3	$M_S = -0.01$
O	1.0	4.2	$M_O = 4.25$
P	29.5	23.5	$M_P = -7.72$
A	13.8	19.6	$M_A = 7.45$

U：游動行為 S：單一行為 O：旁觀行為 P：平行遊戲 A：聯合遊戲

表十八 戶外互動行為之起始者分析

次數・百分比 起 始 者	N	%
幼 兒	187	51.66
教 師	73	20.17
同 優	102	28.18
合 計	362	100.01

表十九 戶外互動行為之起始者變化分析

百分比 起始者	入學時	一年後	斜率(M)
C	22.1	41.9	$M_C = 24.28$
C'	13.7	21.7	$M_{C'} = 10.37$
T	23.3	6.8	$M_T = -20.56$

C : 幼兒 C' : 同儕 T : 教師

表二十 戶外由幼兒起始互動行為之對象分析

次數・百分比 互動對象	N	%
教師	72	38.50
同儕	115	61.50
合計	187	100.00

表二十一 戶外由幼兒起始之互動行為之對象變化分析

百分比 對象	入學時	一年後	斜率(M)
C'	17.5	46.4	$M_{C \rightarrow C'} = 33.30$
T	30.1	17.8	$M_{C \rightarrow T} = -15.60$

C' : 同儕 T : 教師

表二十二 戶外正負向互動行為分析

次數・百分比 行為類別	N	%
正向行為	303	81.67
負向行為	68	18.33
合計	371	100.00

## (B) 師生互動狀況及問題分析

雖然根據觀察所得，幼兒在輔幼教室內的自由角落活動時間，由幼兒主動起始之對象以教師為主，佔 64.10 %，且有顯著增加之趨勢（見表十四，表十五）

。但教師如何從陌生開始與幼兒漸漸建立關係，而後形成良好的互動模式，是值得分析探討的，首先來看看師生關係的建立：

- 〔例 8〕某一教師見到幼兒時，總是保持距離，不主動接近幼兒。甚至連幼兒主動過去，教師均無任何回應。後來每次幼兒見到此教師，都會從後面撞其屁股。
- 〔例 9〕幼兒與班上其他孩子一起在沙坑玩，教師正坐在幼兒旁作觀察記錄，幼兒主動走過去依靠在教師肩上，但教師沒作反應。過了一會兒，幼兒把挖起的沙，隨手往後丟，正好丟到教師的身上，教師便起身去阻止幼兒，要幼兒停止丟沙。
- 〔例 10〕幼兒上課時間四處遊蕩，教師過去從後面抱住幼兒，不讓幼兒離去。幼兒掙扎倒地，但教師仍不放手，一面與幼兒說話，但幼兒並無回應。共花了約 90 秒的時間才讓幼兒坐好。
- 〔例 11〕上課時間，幼兒走來走去。教師過去扶著幼兒的肩，柔順地請幼兒回座，並在幼兒座位後面站了一下。從教師去扶幼兒肩膀到幼兒坐下，只花了 5 秒的時間。

因受到障礙幼兒標籤的影響，教師起初往往不知如何與幼兒接觸，常會表現出害怕接近幼兒的行為；也有些教師深恐幼兒引起太多麻煩，因此只要幼兒不出問題，通常就不去理他或特別注意他，保持距離，以策安全；甚至表現出含有情緒的不理會，等幼兒有了行為問題才去處理，則師生關係建立在負面的互動關係上，以致於教師一走近，幼兒不是觸摸或碰撞教師，就是快速跑開。同時由〔例 10〕與〔例 11〕看出，在關係建立前，教師與幼兒常出現掙扎時刻；而在關係建立後，教師溫和自然的面部表情和動作，加上適時把握時機。只要輕輕觸摸一下，幼兒隨即能順從指令，比較關係建立之前後，教師處理問題行為時間，前者需花費 90 秒，而後者僅需 5 秒。

自閉症幼兒因溝通能力不足，語言的理解和表達上有特殊的困難，常出現異常行為，下面則為幼兒的異常行為引起師生互動的實例：

- 〔例 12〕上課時間，教師示範木瓜汁的製作。桌上放了兩個果汁機，幼兒好奇，伸手去拿果汁機的蓋子，主帶教師見狀大叫，「唉！不可以！」，把幼兒手中的蓋子拿了過去。

由觀察中可發現，適應問題上最常出現的是師生之間產生權力鬭爭，教師無法在短時間內處理幼兒問題，而使雙方呈現膠著難堪的狀態，以及教師針對幼兒外在行為做立即強制命令，並拉他抓他，引起幼兒倒地不起或掙脫不從。

### (C) 同儕互動狀況及問題分析

幼兒在輔幼與一般幼童混合就讀，雖然在比較結構性的教室學習環境中，其

與同儕的互動不如與教師的互動。不過，在戶外開放的學習空間，則不論是由幼兒起始或同儕起始的互動均有顯著的增加。現依序將一年來，幼兒與同儕互動的適應過程，按事件發生的時間順序分析如下：

- 〔例13〕幼兒手中拿著湯匙，從點心角開始遊晃。突然有一孩子從後面拉住幼兒的衣服，把幼兒手中的湯匙搶走，接著又有一小孩過來幫忙抓著幼兒打了，結果幼兒倒在地上。然後兩個小孩走向點心角，幼兒站起來追過去打了他們三、四拳，那兩個小孩又追幼兒，幼兒則跑出門外，後又加入一小孩，三人合撲幼兒，幼兒倒在走廊上，無力掙扎。
- 〔例14〕幼兒拿一張紙給小孩，要他幫忙做一個紙劍（捲）。那個孩子便叫幼兒幫他拿著紙捲，他坐下來幫幼兒做，而幼兒則站在一旁看。
- 〔例15〕幼兒坐在點心桌前吃點心，有幾個幼兒在排隊。幼兒看著正在舀湯的孩子說要給票那個孩子看看幼兒，伸手作勢付錢給他。
- 〔例16〕幼兒在戶外看到同儕抓到毛毛蟲放入塑膠袋，叫著也要。一女孩從地上撿起一小段樹枝給幼兒，告訴他等一下它就會變成毛毛蟲，結果幼兒也就安靜下來了。

由上述的實例中可知，幼兒剛進入班上時，同儕會因幼兒的異常行為而出現如排斥他、打他、群體圍毆或逗他等行為，甚至同儕會模仿教師的行為，命令或阻止幼兒。

由表二十三及表二十四及實例均可看出，不論在戶外或角落時間，此種負向行為有明顯降低，而正向的互動行為則增加。顯示出一年來，幼兒與同儕已慢慢建立出較正向良好的互動關係。

表二十三 角落正負向互動行為變化分析

百分比	入學時	一年後	斜率 (M)
A <sup>+</sup> (C'→C)	14.6	28.8	M <sub>A+</sub> = 17.87
A <sup>-</sup> (C'→C)	42.4	9.8	M <sub>A-</sub> = -36.48

表二十四 戶外正負向互動行為變化分析

百分比	入學時	一年後	斜率 (M)
A <sup>+</sup> (C'→C)	7.5	35.2	M <sub>A+</sub> = 32.18
A <sup>-</sup> (C'→C)	21.9	13.1	M <sub>A-</sub> = -11.25

同時由〔例15〕看出，幼兒雖然對角色如何扮演的概念模糊，但幼兒坐在點心桌前，而同儕卻把他當成「老板」，無形中提供幼兒社會學習與增強的機會。又如〔例16〕幼兒因為想要毛毛蟲而情緒不安，同儕也能及時適當地扮演安撫的角色，利用轉移注意力的方法，協助幼兒平靜情緒。

由同儕的排斥到接納，幼兒與同儕的溫馨相處漸漸出現外，同儕所提供的社會學習與增強也在增加之中。分析幼兒與同儕互動（見表二十五），不論由幼兒起始的或由同儕起始的，從正向起始而在過程中轉變成負向的互動行為，在戶外時間佔 14.29%，在角落時間則佔 10.21%。

由表二十六亦可知，在角落時間，此項由正向變成負向的互動行為，一年來有些微的升高，但戶外時間則有明顯降低之趨勢。現將觀察此現象之實例，描述如下：

〔例17〕戶外活動時間，幼兒在沙坑玩，向一位同班的女孩打招呼，「喂！妳好啊！」，結果那孩子瞪了幼兒一眼，抓了一把沙丟向幼兒身上繼續玩自己的沙。

〔例18〕角落時間，在積木角畫畫，一女孩走來，手中拿著一樣東西要給幼兒，幼兒抓住她的手並打她，結果女孩不給欲走，幼兒又打了她好幾下。

歸納上面發生的實例，可大約將這些由正向變成負向的互動行為分成三種類型：(1) 幼兒主動尋找同儕遊玩，但同儕不理，而幼兒繼續不停地找他，讓同儕很煩而回擊幼兒。(2) 同儕主動要找幼兒玩，但幼兒不願。(3) 幼兒與同儕本來在玩，後來演變成負向行為。

由於幼兒人際和社會遊戲技能低（見表二十七及表二十八），在與同儕互動過程中，產生溝通困難，因而本來正向意圖的行為演變成負向結果。雖然所佔比例不高，且一年來在戶外的互動有漸趨正向的進展，顯示出幼兒與同儕之間，漸漸可以一起玩，但此項問題仍是幼兒在與同儕互動適應中所面臨的困難之一。

### (3) 幼兒發展結果與問題分析

為瞭解幼兒在發展上的成長，予以幼兒有關的測驗，以下則討論測驗結果：

表二十五 遊戲行為中同儕互動由正向行為起始而形成負向行為結果分析

次數・百分比	N	%
戶外行為	31	14.29 (31/217)
角落行為	24	10.21 (24/235)
戶外行為+角落行為	55	12.17 (55/452)

表二十六 戶外和角落互動行爲由正向起始而演變成負向結果

百分比 斜率 (M)	入學時	一年後
	戶外	角落
12.0	3.2	M = -11.26
4.1	5.9	M = 2.35

## (A) 學齡前兒童行爲發展量表 (改編自 M. C. D. I.)

由表二十七可看出幼兒各項行為之發展極為懸殊，分佈於正常、臨界、輕度和中度之間，其中以人際社會一項最弱，屬於中度障礙程度；其次為粗動作、環境理解和溝通表達，屬輕度障礙；身邊處理屬於正常年齡範圍，而精細動作、概念理解和一般發展則超過幼兒的發展年齡。一年來，幼兒在溝通表達項目，由輕度障礙發展到臨界；概念理解由臨界進步到超過年齡的程度；精細動作和一般發展也超過其年齡，惟獨人際社會能力只些微的進展，仍停留於中度障礙範圍。

## (B) 輔幼個案評量表

由表二十八顯示，幼兒在所有項目均與一般幼童發展有段差距，其中社會與遊戲技能遠遠落後一般幼兒水準，其它依次是大肌肉動作、生活自理、小肌肉動作、語言能力和認知能力。

表二十七 幼兒發展程度分析表 (學齡前兒童發展量表)

項 目	發 展 程 度  發展遲緩 百分比	入學時				一年後			
		正 常	臨 界	輕	中	正 常	臨 界	輕	中
			21-30	31-50	51-70		21-30	31-50	51-70
粗動作				45.31				38.16	
精細動作	10.94				-1.63				
溝通表達			45.31			28.95			
概念理解		26.56			-1.32				
環境理解			42.19				36.84		
身邊處理	15.63					17.11			
人際社會				57.81					56.58
一般發展	12.5				-1.32				

表二十八 輔幼個案評量表

	N	%	一般 幼兒 (輔幼中班)	%	一般 幼兒 (輔幼大班)	%
認 知 能 力	52	78.79	85.19 (SD=10.80)		97.26 (SD= 4.26)	
生 活 自 理 技 能	34	65.38	91.27 (SD= 7.72)		87.00 (SD=11.00)	
小 肌 肉 動 作 技 能	38	76.00	97.27 (SD= 7.72)		95.66 (SD= 3.72)	
大 肌 肉 動 作 技 能	26	56.52	95.30 (SD= 5.60)		90.18 (SD= 6.62)	
語 言 能 力	38	77.55	93.00 (SD=12.44)		96.30 (SD= 7.07)	
社 會 與 遊 戲 技 能	7	14.29	94.44 (SD=10.55)		94.23 (SD= 9.00)	

表二十九 幼兒學前兒童語言發展量表

分類	施測時 幼兒 實際年齡 得 分	5 : 6		6 : 5	
		原 始 分 數	年 齡 年 數	原 始 分 數	年 齡 年 數
聽 覺 理 解	28		3 : 11	36	5 : 3
口 語 表 達	7		2 : 5	27	7 : 1
總 分	35		3 : 2	63	5 : 6

## (C) 學前兒童語言發展量表 (PLS)

由表二十九可看出，一年來幼兒在聽覺理解和口語表達能力方面，均有明顯進步。尤其是口語表達的進步更是驚人，其年齡分數由2歲5個月，進步到7歲1個月，已超出真實年齡程度。根據研究者分析 PLS 口語表達分測驗的題目，第2、4、6、8、12、23、24、25、26及27題均為記憶性題目，要幼兒跟隨測驗者重複唸出數字或單字，而自閉症幼兒多具有仿說 (parroting) 的能力，果真幼兒均能確實無誤地回答。故研究者認為此分數的可信度不高，無法提供我們幼兒較為確實的口語表達能力發展。至於聽覺理解能力發展方面，其題目均非為記憶性，分數較具代表性。

## 2. 教師教學策略對幼兒學校適應之分析

教學策略是指教師計劃的活動、教室規則、教室格局的安排與佈置等物理環境，以及教師對幼兒行為的態度與期待等人文環境而言。

### (1) 學習習慣之教學策略分析

下面依據幼兒在上課時產生的干擾與獨處行為，將教師所使用的策略簡單分析如下：

#### (A) 上課行為之教學策略分析

起初幼兒被安置於輔幼時，所出現最大的問題行為為跑出去教室外面遊蕩、走走看看，甚或趴在地上不起。非常難以令其順利進入教室參與活動，教師通常要花很多時間和精力來處理幼兒。對於幼兒這類的行為，教師所使用的策略可分成預防和解決兩大取向，下面以實例說明。

##### (a) 幼兒跑出教室之行為

###### (i) 預防幼兒跑出教室：

- 〔例19〕上課時間，幼兒又走來走去，遊蕩於各個角落之間。協帶教師一走近幼兒，幼兒便跑到另一個角落去，而教師也一直跟著幼兒走，結果幼兒跑出教室。
- 〔例20〕上課時間，主帶教師正在對全班孩子講解玩角落時要注意的事項。幼兒坐在靠近教室門口的座位上，不時對著外面走來走去的家長們看，過了一會兒便走到外面去，邊走邊喃喃自語。
- 〔例21〕上課開始不久，大多數孩子均已坐定。協帶教師走到美勞角，將幼兒帶到離門口較遠端的座位坐下，並在距幼兒不遠處站著，維持上課秩序。
- 〔例22〕兩位教師將全班小孩分成兩組，一班在教室上課，另一班在樓上視聽室上課。幼兒被分在教室上課，一開始便一個人在積木角專心搭積木，而教師則進行教學活動，未去強要幼兒進入。結果，幼兒整個上課時間都待在積木角玩，未跑出教室。
- 〔例23〕鑑於這個星期中，幼兒經常跑出教室。當全班孩子都進入教室後，協帶教師便把門關上，並且把幼兒帶到座位坐好。

###### (ii) 將幼兒帶入教室之策略：

- 〔例24〕幼兒在上課時間走到教室外，倒在長板凳上。協帶教師出來蹲在幼兒身旁，說了幾句話，但幼兒沒有任何回應，教師於是抱起幼兒，逕走入教室，不顧幼兒的極力掙扎，將幼兒放到座位上；但是幼兒旋即又跑出教室，到長板凳上趴。
- 〔例25〕上課時間，幼兒躺在外面的長板凳上，自言自語。教師走過去蹲下來和幼兒說話，但幼兒一看到教師的鞋帶，便說「毛毛蟲！」；教師於是問「叮叮，你要不要做毛毛蟲？」，幼兒回說「毛毛蟲！」。教師找了一小段絨線來，交給幼兒說「叮叮，趕快進來做毛毛蟲！」，把幼兒帶到門口，拍拍他的背，然後幼兒自己就進去了，到美勞角坐了下來。

由上面教師策略中，可知影響幼兒跑出教室的主要因素為座位安置和教師態度。靠近教室門口的位置，因為來往進出的人較多，容易分散幼兒的注意力，吸引幼兒不自覺的跑出去。而另一方面，如果教師在態度上急切不斷的要將幼兒帶入座位上，則會令幼兒感到強大的壓迫感和不安全感；為了逃避此種壓迫感，尋求安全的地方，幼兒會一步步被逼向外走，以尋得一塊有安全感的地方。因此，有效的預防策略依序為：(1) 將幼兒安置於離門口（出入口）較遠的位置上。(2) 將幼兒帶至他最喜歡的角落，例如圖書角、美勞角和積木角，使幼兒對他的學習環境（教室）產生安全感。等對環境熟悉後再慢慢引他回到座位。(3) 不得已時之最下策，可將教室的門關起來，阻止幼兒出去。至於最有效的帶領幼兒回到教室的方法，應避免強制拉他、抱他或任由他到處遊蕩，可利用轉移注意力的技巧，一邊對幼兒說話或藉東西轉移幼兒注意力，一邊輕輕把幼兒牽入教室，帶到座位上。最後，還要確定幼兒是否已經坐定再離去。

### (b) 幼兒離座位之行為

除早期幼兒因對環境和教師陌生，較常發生跑出教室的現象之外，幼兒於上課時間的另一項干擾行為，也花費教師許多心思處理，亦即幼兒常常在上課（活動）中離開座位，走來走去、遊蕩或爬窗臺，影響教師的活動進行。教師策略分析亦可從預先防範和事後解決兩方面來探討。

(i) 預防幼兒離開座位（活動），教師所處理的例子如下：

[例26] 教師將幼兒放置在 A 處，而協帶教師 T' 則站在教室後面一角。當活動進行不久後，幼兒便跑出教室，到長板凳上躺著（參考圖 1）。

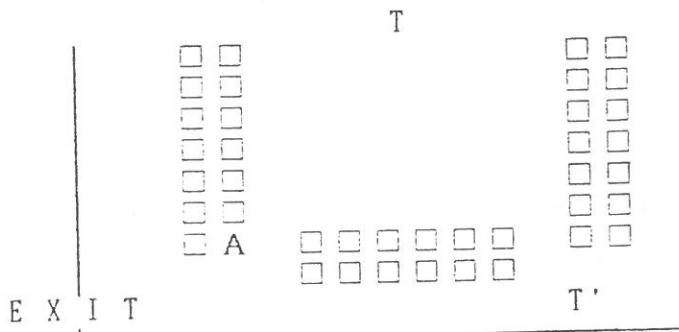


圖 1 教室坐位安排。

〔例27〕上課時間剛開始時，幼兒一個人到積木角玩，協帶教師過去把幼兒帶到座位處坐下，自己則靜坐在幼兒旁邊，看顧並防止幼兒再度離開。幼兒結果坐了超過 10 分鐘，並參與了主帶的活動（參考圖 2）。

〔例28〕卡拉OK 歌唱大賽，教師花了 2 分半鐘的時間，把規則及注意事項說清楚後，便立即讓孩子開始參與。幼兒未依舉手先後，挿隊要先唱，主帶教師要幼兒先回去坐好才要叫他，幼兒回去坐了下來。後來教師有請幼兒上臺唱歌。

(ii) 解決幼兒走動、爬上窗臺的干擾行為之策略實例如下：

〔例29〕上課時間，幼兒遊走於各個角落之間。協帶教師過去一手抓住幼兒，不給幼兒掙脫的機會，結果幼兒倒在地上不起。

〔例30〕上課時間，幼兒在主帶教師的後面走來走去，且主帶教師沒辦法有效讓幼兒坐下。協帶教師過去牽幼兒的手，低下頭和幼兒說了幾句話，然後把幼兒牽去坐好，而協帶教師則坐在幼兒的後面。

促使幼兒出現上述之干擾行為，其影響因素可歸類為位置安排、活動類型、指令方式和教師的肢體動作。分析有效的處理方式，在預防策略方面，因為幼兒的語言接收能力差，減少講解時間有助於幼兒的參與。而在安排幼兒的理想座位方面，可歸納出下列原則（見圖 3）：

- ①不要太靠近主帶活動之中心地區。
- ②不要坐在活動範圍之出入口。
- ③不要坐在旁有吸引力（如角落）的地方。
- ④不要靠近教室門口處。
- ⑤最佳位置為（依輔幼教室為例，幼兒座位為口字型排列）圖中★號之位置。

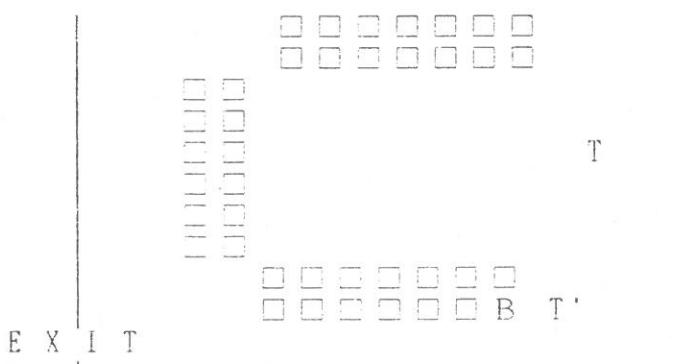


圖 2 教室座位安排。

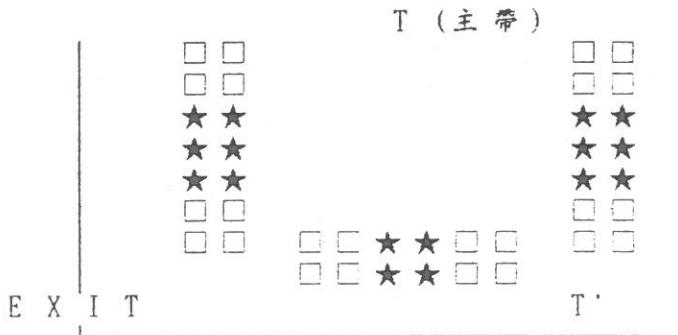


圖 3 理想的幼兒座位安排。

解決策略方面，分析前面所述之實例，失敗的處理方式為：沒對幼兒講話，只用肢體抓他或僅是遠遠地對幼兒說話、抱住他、抓他和拉他。而成功的處理方式為對幼兒講話並伸出手牽他下來，帶至座位上坐下。如果是協帶教師，可以保持些微距離的坐（或站）在其背後。在教室中，教師雖然扮演著給予指令的角色，但是往往由於指令太長又複雜，同時未能明確指示出下一步的行為，使得幼兒無法順應教師的期望。而在肢體動作上不是太溫和就是過份強制，結果可看出，如果教師動作太溫和，則幼兒不易順從；但動作太強制，幼兒感受到威脅會發生掙脫、倒地，而造成難以收拾的局面。又前述提及，對幼兒講話並配合肢體動作，是因為幼兒語言能力低，可輔以動作讓幼兒更明確知道教師的指令。

綜合上面有效的策略模式，可歸納成下列幾個步驟：（1）簡短而明確行為導向的語言指令。（2）溫和但堅定的動作牽引。（3）預先準備好的位置。（4）確實執行指令（見圖 4）。

#### (c) 干擾活動進行

上課中，幼兒也時常發生突然上前干擾課程活動之進行的行為，通常這種干擾行為發生在幼兒被教師手上的道具所強烈吸引，例如教師手上拿的玩偶、圖書和圖卡等。現將教師處理幼兒此類干擾行為的方式，舉例如下：

〔例31〕上課時間，主帶教師正利用偶在對全班孩子講故事，幼兒突然走向前去拿教師手中的偶，教師不肯。教師一面逃避幼兒手的抓拿，一面繼續講故事，十分狼狽。

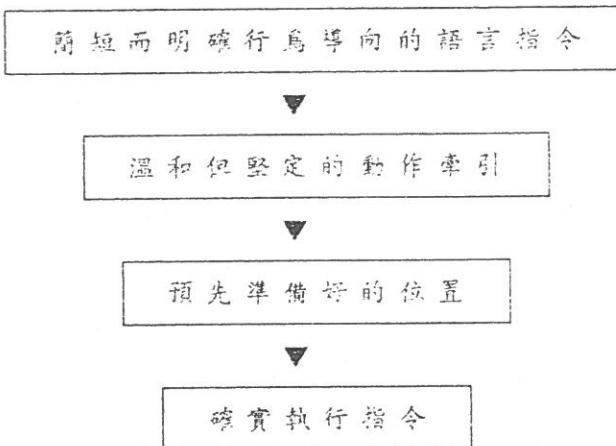


圖 4 有效的策略模式。

〔例32〕上課時間，教師正在用故事書講故事給全班孩子聽。幼兒突然走過去要拿教師手上的書，教師不給，幼兒又開始邊轉圈子邊講話。主帶教師馬上請協帶教師來處理之，自己則繼續說故事。

〔例33〕上課時間，教師播放音樂帶讓孩子們模仿出不同動物的動作。幼兒見教師正在做河馬的動作，便也跟著模仿，且一邊慢慢地走向教師。教師見幼兒走來，便摸摸幼兒的頭向全班的孩子說，「哇！叮叮在做河馬哩！」。幼兒繼續模仿，走向角落去。後來協帶教師過去將幼兒帶回原座位。

上述的干擾行為，除事先安置幼兒於適當的位置外，理想的策略為順勢誘導幼兒進入活動中；或接續幼兒的話語及意念發展（以瞭解幼兒的意圖），然後俟機慢慢轉回到原來的主題。如果前面兩種策略執行上都有困難時，可先制止幼兒行為，勿使爭執在其他孩子前面持續過久，然後轉交協帶教師接手處理，或當主帶教師分身乏術時，直接交由協帶教師處理，均為可行之方式。

#### (d) 幼兒獨處

幼兒在上課時間（團體活動），自己一個人獨處在角落玩的情況十分頻繁。如何帶領他進入活動中是教師的挑戰。下面列舉實例並加以探討之：

[例34] 上課時間，幼兒一個人在積木角玩。協帶教師走過去站在積木角的出口處，叫幼兒回座，但幼兒沒有回應。

[例35] 上課時間，幼兒一個人在圖書角看書。協帶教師走過去坐到幼兒身邊，和幼兒說了幾句話後，牽著幼兒的手走到位子上坐下，而協帶教師則站在幼兒身後不遠處，一面防止幼兒再次離開，一面維持秩序。

由上面的實例可看出，前述所提之處理策略模式（簡短而明確行為導向的語言指令+溫和但堅定的動作牽引+預先準備好的位置+確實執行指令）依然適用於此。唯一不同的是，教師可彈性的因高難度的活動或幼兒高漲的情緒，而允許幼兒獨處。

### (B) 銜接時間行為之教學策略

依據本研究的觀察，教師於銜接時間所採用的策略，列舉實例說明如下：

[例36] 銜接時間，準備進入教室，教師先將幼兒帶至隊伍的最後面站好。幼兒站了約2分鐘，教師還在整理隊伍，結果幼兒又漫遊到附近的遊戲器材玩耍。而教師花了超過10分鐘的時間，才開始把孩子們帶向教室去。

[例37] 銜接時間，大家均已進入教室，主帶教師也開始課程活動。而幼兒自銜接過程即待在遊戲室的木箱子裏，一直未隨其他孩子進入教室，而教師也未去將幼兒即時帶回教室參與活動。

[例38] 銜接時間，幼兒在遊戲室與餐廳前走廊間徘徊，恰巧經過主帶教師的身邊，主帶教師便一把拉住幼兒並說，「叮叮，你排這裏」，讓幼兒排第一個，不讓他繼續游走。

[例39] 教師要帶全班孩子到景觀系參觀，在景觀系館前面排隊時，教師要小孩兩個一組，一起牽手走回。幼兒與一女孩一起走，一路上並無出現問題行為。

[例40] 遊戲室門口處，孩子們幾乎已排好隊了，而幼兒則在教師附近走來走去。教師要孩子們模仿飛機降落的方式進教室，於是孩子們便咻地衝往教室；幼兒站在原地未走，教師過去跟幼兒說，「叮叮，飛機要飛了」，然後幼兒便跟著教師一面做動作，一面跑向教室去。

[例41] 遊戲室門口處，教師花了約10分鐘的時間把隊伍整理好了，而幼兒則一個人在餐廳前走廊徘徊，喃喃自語。教師帶孩子經過幼兒身邊時，說了一聲「叮叮，進教室了！」，幼兒聽見後，好像在跟大家玩追逐似地跑向教室去。

幼兒因依從口語指令的能力不足，因此教師只單純以口語傳達訊息的方式，往往失效。因此針對幼兒此項的缺失，如[例38]，教師使用口語指令外，牽著他的手，安排在第一個位置，面對主帶教師，或者在後邊但有協帶教師在旁。

另一方面，排隊時間過長，也會影響幼兒的等待耐性，而形成游走行為再次出現。縮短排隊等待到進教室的時間也是避免幼兒游走的好方法，不然可依〔例41〕之方法，等其他孩子排好隊了，要進教室（或到戶外）時，再提醒幼兒該進教室（或戶外）了。

又如〔例40〕，教師改變刻板的排隊方式，用飛機的動作（甚至可用動物的走路姿態）走回教室，可以吸引幼兒的注意力，可達到帶領幼兒進入教室的目的。〔例39〕中，教師利用兩個兩個孩子牽手進教室或出去戶外活動的方式，同時借助同儕的幫忙，牽住幼兒的手，幼兒即可隨隊而往，也是極佳的策略。

銜接過程中，如果從戶外進入教室，排隊地點空間開放、四周遍佈吸引幼兒的事物，且教師分身乏術時，可暫時將幼兒留在原處，待將其他孩子安置好之後，立即出來將幼兒帶回教室，千萬勿因處理幼兒個別的問題行為而影響到課程的進行，因為對其他孩子來說，這是不公平的；而且儘量勿使幼兒成為焦點。如果實在太忙的話，教師可請園內他人協助將幼兒帶入教室，但切忌任由幼兒一人在戶外遊蕩過久而養成在外遊蕩的習慣，或者在外遊蕩因而走失。

教師在活動銜接時，最好確定幼兒在場跟隨移動，同時必須有執行的決心，以免幼兒走遠了，又要去找回來，花費更多心力且影響活動及課程的進行。

## （2）社會互動之教學策略分析

### （A）師生互動之教學策略

建立關係為師生互動的基礎，建立良好互動關係的策略應在平時，教師主動接觸幼兒以建立良好的正向互動關係，不要動輒以解決問題為取向。同時教師接納的心態、溫和自然的表情動作也是重要策略之一。另外，教師處理幼兒問題行為的方式，也影響師生關係甚鉅。以下舉出幾個實例：

〔例42〕某日有人來參觀，教師特別將幼兒帶至辦公室，拿了一盒很別緻的彩色筆給幼兒畫。後來教師要幼兒不要再畫，請他回教室，但幼兒不肯，教師便承諾第二天要再給幼兒彩色筆畫，而幼兒方才回去。次日，幼兒一早便去敲教師辦公室的門，但教師那天沒來，幼兒試盡各種方法（敲、打和踢門）卻無效，後來幼兒不斷去再敲門，而其他教師對幼兒此舉頗為不解。

〔例43〕上課時間，幼兒跑到門口拿了鞋子在穿。教師走來，也要穿鞋子出去，便向擋在門口的幼兒說，「叮叮，借我過，你要出去，我也要出去」，幼兒讓了一讓。教師見幼兒站起，便問幼兒，「叮叮，你要去那裏？」，幼兒答道，「我要去買汽球」，說完後便跑向輔幼門口去。而教師先去辦完事後，再去門口把幼兒帶回教室。

〔例44〕團體時間，教師在遊戲室上體能遊戲，內容為要孩子坐扭扭車繞過一張桌子，而桌子上則放著兩個杯子，杯子中有水和一顆乒乓球，孩子必須把球吹到另一個杯子中，才能繞回來，而全班孩子分成5組比賽。當主帶教師正在講解規則時，幼兒拿起桌上的一個杯子去倒了水來喝。結果有小孩在隊伍中叫道，「老師，你看叮叮」，協帶教師轉過頭去跟幼兒說，「叮叮，喝完就馬上……」，教師突然發現幼兒拿的是遊戲要用的杯子，「你怎麼拿老師的杯子？叮叮，你自己的杯子呢？」，教師走去杯架拿了幼兒的杯子說，「叮叮，這是你的杯子，把水倒進來」。幼兒依從地把水倒入教師手中的杯子，幼兒邊倒教師邊說，「倒進來，倒到這裏面來……，好，你喝這個杯子」，便替幼兒換了杯子。幼兒喝完後，把杯子放在桌上要走開，教師拉住幼兒的手，把杯子給他，並告訴幼兒要把杯子放在哪裏，幼兒起初不肯，教師便牽著幼兒到杯架前，讓他把杯子放好，並說了一聲，「好」。

〔例45〕團體時間，教師帶領孩子到校園的草地玩。幼兒摘了一朵花走來，有孩子叫說，「老師，叮叮摘花」，附近也有幾個孩子在摘花。幼兒手中拿著花給老師看，教師問道：「要送給我嗎？」幼兒答道：「送給媽媽」，教師點頭說道，「這樣很好」，而幼兒歡喜地繼續去採花。

由本研究的實例中，可看出最常見的為師生權力爭奪之戰，如〔例10〕所示。常常弄得教師因要處理幼兒的問題行為而累壞了，既花時間又無明顯效果，因此，對於師生互動陷入膠著狀態的處理原則即：只要不危及安全及影響活動之進行，可先將幼兒暫時放置一旁，讓雙方冷靜一下，再行回去處理。又如〔例42〕中，教師常因自閉兒的溝通表達能力不足，而誤解幼兒外顯的行為；教師如果單純以幼兒外在行為做立即判斷，而不注意到幼兒的內在動機及需求或事件發生的始末，則無法收到修正行為的效果。如〔例45〕教師能依幼兒的行為導向自然的順勢回應，不馬上針對採花的負面行為加以責備、阻止；又如〔例44〕教師一方面認同幼兒口渴喝水的需要，但同時也指示幼兒正確的行為。這些例子都是教師以尊重、體貼幼兒內在動機的需求為主要目標，互動關係順暢自然，能使教師誘導孩子正確行為方向時收到事半功倍的效果了。

### (B) 同儕互動之教學策略

同儕對自閉症幼兒的態度，受其教師影響很大；接納性高的教師，同儕也較接納幼兒，反之接納性低的教師，同儕也較不接納幼兒（胡致芬，民 77）。

教師如何適當處理幼兒行為問題，以免影響同儕與幼兒的關係，可從下列例子來看：

〔例46〕幼兒從美勞角的桌上拿走了一根彩色筆，孩子便大叫教師來處理，而幼兒馬上走到教室外的長板凳上坐下。孩子跟了出來，要幼兒把彩色筆交

出來，此時教師走出來，蹲下來跟幼兒講，要幼兒交出彩色筆，但幼兒一直緊握著筆，不願交出。教師伸手去抓筆，但都被幼兒掙脫，而圍觀的孩子越來越多，有的孩子甚至提供教師意見，要教師如何把色筆搶過來。教師的臉色因長時間的僵持不下而變得很不自然，最後，孩子們趁教師抓住幼兒手時，將色筆搶過來交給教師，而留下幼兒一個人倒在地上。

〔例47〕角落時間，幼兒走進教師工作室。有小孩向在美勞角的教師報告，教師輕輕點頭認可說，「我知道了，好。」教師待手上的工作告一段落，便去處理。

〔例48〕在積木角，一孩子打幼兒，幼兒摸著痛處哭，教師走過去從背後拿出一個青蛙布偶給他，並和幼兒說了幾句話，幼兒便不哭，開始操弄布偶。教師共花了約 20 秒的時間，便平撫幼兒的情緒。

〔例49〕戶外活動剛開始，幼兒從教室跑出，到了餐廳前面走廊時突然哎呀一聲倒地。大班孩子走來，好奇地指著幼兒，向別的孩子說，此時中班的孩子向那孩子說，「等一下他就站起來了」，然後便走了，而大班的孩子也跟著走了。

處理幼兒行爲時，教師與幼兒當著同儕的面前作出太長時間的掙扎互動，此種教師對幼兒的特別注意力易引起同儕模仿教師的角色，因而造成充當教師角色來命令、指令或阻止幼兒不適當行爲之出現。此時教師應簡化過程，快速解決問題及掙扎，以免狀況惡化，而留下不好的影響。

當同儕告知教師幼兒犯錯誤時，如上述實例，教師能簡單回應並認可，輕聲說「好，知道了」。而不立即處理幼兒的行爲，除非教師自己本身非常清楚事件的經過，否則不要對同儕的指控，輕易下判斷。如此不但能兼顧一般孩子，同時可以避免增強同儕對幼兒行爲的特別專注，凸顯幼兒在群體中的異常行爲。

在〔例48〕裏，幼兒被同儕打，很傷心在哭。但教師利用布偶來轉移幼兒的注意力，安撫幼兒的情緒，只花了約 20 秒鐘的時間。有時有效的解決策略不在於解決事件發生的過程上；教師只取其最有把握的時機，給予關懷和安慰，尊重幼兒的情緒重於解決問題事件本身。

還有教師面對幼兒與同儕之互動，該採何種態度？以平常心指導或干預一般孩子如何對待同儕？雖然研究也指出兒童可以經由訓練活動改變對障礙幼兒的接納度 (Jones, 1981)，但經由本研究的觀察卻發現，其實只要教師以身作則，保持接納、關懷的心，同儕與幼兒之間的相處會在互動中自然形成，就像〔例49〕中同儕的表現一樣，能用很自然平常的態度面對幼兒異常行爲。

總之，教師對待特殊幼兒最好儘量不要使他的行爲特殊化，不要使他成為注目的焦點，教師的基本心態和策略對同儕關係的建立，影響至大。

## (C) 幼兒發展與教學策略分析

本研究教學策略是提供豐富的自然學習環境刺激，並無針對幼兒設計個別方案計畫。根據 Harms & Clifford (1980) 的幼兒環境量表 (Early Childhood Environment Rating Scale)，平均分數 5.8，研究者測知輔幼的教學環境屬於開放且含有多樣學習刺激之空間，適足以提供幼兒正常發展的充分資源，且不會對幼兒學習有妨礙（見圖 5）。混合就讀的主要目的為協助幼兒人際社會能力的學習與增長，但綜觀上述幼兒在測驗上顯示的學業技能上之適應結果，可知人際社會能力呈現些微增長，但仍與一般幼兒發展相差甚鉅，是幼兒發展上最大的障礙。

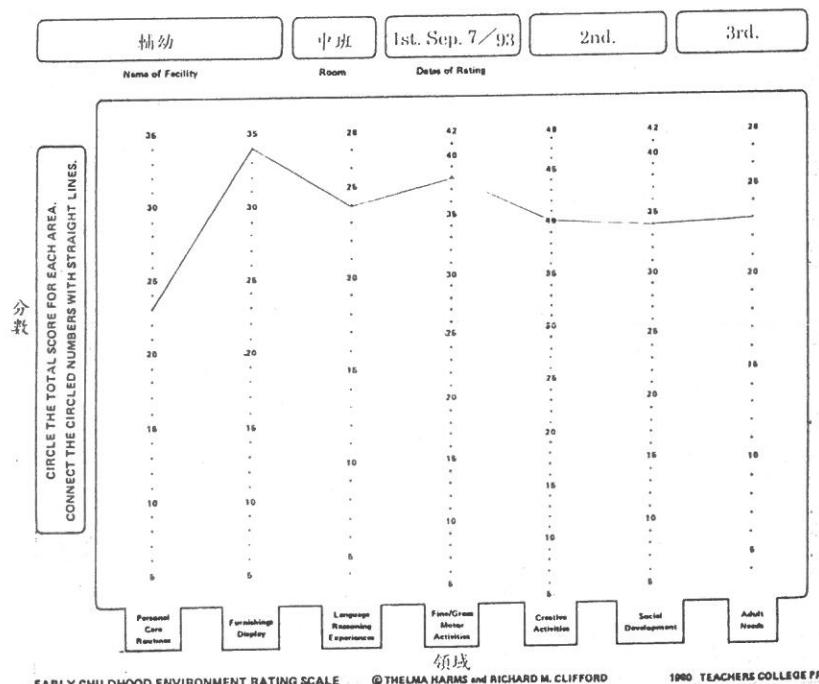


圖 5 幼兒環境量表。

## 五、結論與建議

## 1. 結論

根據本研究之結果，可得下列數項結論：

### (A) 學習習慣的適應與教學策略

由於自閉症幼兒在學習注意力不佳、對教師工作需求反應上薄弱及教室常規的遵從度低，因此上課時間或團體活動時最大適應問題為干擾行為之產生，並且一年來有增加的現象。顯現無法與其他同儕共同參與活動仍是幼兒最大的障礙。除此之外，在銜接時段的游動行為十分頻繁，也影響幼兒之學習。

教師面對幼兒上述的適應問題，有效的策略可從活動類型、活動之複雜度、教材的選擇及座位的安排等物理環境因素和教師態度、語言指令、肢體動作及執行確認等人文因素來執行。

### (B) 社會互動的適應與教學策略

幼兒的遊戲行為，不論在戶外或角落活動中，均以社會化行為的聯合遊戲和平行遊戲居多。但社會互動因著幼兒人際溝通能力的嚴重不足，而產生適應困難和問題。將社會互動從師生互動和同儕互動兩方面來看，可得以下結果：

#### (a) 師生互動關係

幼兒在輔幼一年來，在教室內自由活動時間中由幼兒起始的互動對象以教師為主的頻率，有明顯增加，說明師生漸趨親密，關係良好。而師生關係的適應問題上，最常出現的則為權力爭鬥。

教師實施的有效策略，可總結為下列三點：

- ①平常即主動親近幼兒，以尋求建立關係，勿以解決問題為策略導向。
- ②尊重幼兒的情緒與意願，瞭解幼兒內在的行為動機。
- ③處理幼兒行為問題時，過程簡短快速，以免幼兒的行為成為焦點，凸顯幼兒的特殊地位，同時影響其他同儕的正常學習。

#### (b) 同儕互動關係

幼兒雖然在平行遊戲和聯合遊戲行為方面有增加，但因溝通能力差、缺乏與同儕相處的方法及難瞭解遊戲的規則，因而無法有效的使互動持續進行，且常常由正向起始的互動行為演變成負向結果。

教師處理幼兒問題行為時，應避免時間太長及暴力示範，以免同儕模仿教師角色來對待幼兒，而影響正常同儕關係的建立。同時教師面對幼兒與同儕之互動，應持平常開放的心態，不必過度給予同儕指引與限制，妨礙其與幼兒關係的發展。

### (C) 發展結果與教學策略

幼兒屬於高功能自閉症，發展分佈極為懸殊。某些能力障礙，某些能力卻又

超出年齡範圍，但其社會人際發展和語言表達能力不足，仍是最大障礙。

因為本研究的混合就讀目標為提供幼兒社會技能的獲得及類化概念的習得，因而未在幼兒學業技能上做個別輔導。雖然在各項測驗上，顯示幼兒發展的增長，這可能是來自幼兒本身的發展或父母在家額外提供的輔導，但可確信的是：輔幼的學習環境並無對幼兒的發展，產生負面影響。

## 2. 建議

(1) 根據本研究發現，面對學前輕度自閉症幼兒，教師只需具備幼教專業知識與技能，並配合上豐富的自然學習環境，幼兒即可在學習習慣、社會互動和學習技能上，獲得正向發展的效果。因此，加強普通班教師的幼教專業技能是回歸主流教育成功的要件。

(2) 加強普通班教師對特殊兒童全面性的認識，以便教師能用正確適當的態度對待幼兒。

(3) 教師關懷的心和態度很重要，建議教師以正常期待和平常心看待障礙幼兒，儘量不要將幼兒的問題行為特殊化。

(4) 為減少幼兒在普通班中被排斥、被忽略、被不喜歡，平時在一般幼兒園中，可以設計改變一般幼兒態度的訓練活動。例如：與障礙幼兒的互動、學手語、坐輪椅、用拐杖的經驗，與盲生交談、學點字、看相關的影帶討論，使得一般幼兒能認識和經驗障礙幼兒的需要。

## 參考資料

### 中文部份

- (1) 王華沛，「臺北市國小自閉症兒童教育安置現況調查及其學校生活適應相關因素之研究」碩士論文，(民國 79 年)。
- (2) 何華國，「特殊兒童心理與教育」，五南圖書出版公司 (民國 76 年)。
- (3) 宋維村，「幼兒自閉症的行為特徵與教育矯治」。載於臺北市立師範專科學校特殊教育中心編：自閉症兒童的診治與輔導 (民國 76 年)。
- (4) 吳麗君，「國民中小學師生對視覺障礙學生接納態度之研究」，教育研究所集刊，第三十一輯，第 213-227 頁 (民國 76 年)。
- (5) 胡致芬，「國小一年級自閉症兒童學校適應之研究」，特殊教育研究學刊，第四期，第 131-151 頁 (民國 77 年)。
- (6) 張正芬、鍾玉梅，「學前兒童語言發展量表之修訂及其相關研究」，特殊教育研究學刊，第二期，第 37-52 頁 (民國 75 年)。
- (7) 黃瑞煥等譯，「自閉症兒童教學途徑」，復文圖書出版社 (民國 77 年)。
- (8) 蘇雪玉，「學前障礙幼兒與一般正常幼兒混合就讀之效果：二個個案研究」，輔仁學誌，第二十二期，第 61-76 頁 (民國 77 年)。
- (9) 蘇雪玉，「二位學前障礙幼兒與一般正常幼兒混合就讀之效果探討」，臺北市，藝軒圖書出版社 (民國 79 年)。
- (10) 蘇雪玉，「二位學前障礙幼兒與一般正常幼兒混合就讀之第一年追蹤報告」，輔仁學誌，第二十五期，第 65-84 頁 (民國 80 年)。

## 英文部份

- (1) B. Alghzzine and T.J. Curran, "Teacher's Perception of Children's School Success as a Function of Their Behavioral Tolerances", *Journal of Educational Research*, 72, 344-347 (1979).
- (2) H.K. Billings, "An Exploratory Study of the Attitudes of Noncrippled Children Toward Crippled Children in Three Selected Elementary Schools", *The Journal of Experimental Education*, 31(3), 381-387 (1963)..
- (3) D. Bricker and W. Bricker, "Toddler Research Intervention Project Report, Year 11", IMRID Monograph No. 21 Nashville TN: Institute on Mental Retardation and Intellectual Development (1972).
- (4) R.P. Brinker, "Interactions between Severely Mentally Retarded Students and Other Students in Integrated and Segregated Public School Settings", *American Journal of Mental Deficiency*, 89, 587-594 (1985).
- (5) V.L. Bruininks, "Actural and Perceived Peer Status of Learning-Disabled Students in Mainstreams", *Journal of Special Education*, 12, 51-58 (1978).
- (6) T.H. Bryan, "Peer Popularity of Learning-Disabled Children: A Replication", *Journal of Learning Disabilities*, 9, 307-311 (1976).
- (7) M. Callias, "Educational Aims and Methods", In M. Rutter and E. Schopler (eds.), *Autism*, pp. 453-462, New York and London Press (1976).
- (8) B.M. Caldwell, "The Importance of Beginning Early", In: J.B. Jordan and R.F. Dailey (eds.), *Not All Little Largons are Red: The Exceptional Child's Early Years*, Reston, Via: Council for Exceptional Children, 2-9 (1973).
- (9) T. Field, S. Reseman, L. DeStefano and J.H. Koewler, "Play behavior of Handicapped Preschool Children in the Presence and Absence of Nonhandicapped Peers", *Journal of Applied Developmental Psychology*, 2, 49-58 (1981).
- (10) B. Fish and E.R. Ritvo, "Psychoses in Childhood", In J.D. Noshpitz (Ed.), *Basic Handbook of Child Psychiatry* (Vol. 2). New York: Basic Books (1979).
- (11) M.J. Guralnick, "Social Interactions Among Preschool Children", *Exceptional Children*, 41, 248-253 (1980).
- (12) M.J. Guralnick, "The Social Behavior of PreSchool Children at Different Developmental Levels: Effects of Group Composition", *Journal of Experimental Child Psychology*, 31(1), 115-130 (1981).
- (13) N.G. Haring, G.G. Stein and W.N. Cruickshank, "Attitudes of Education Towards Exceptional Children", Syracuse: Syracuse University Press (1957).
- (14) T. Harms and R.M. Clifford, *Early Childhood Environment Rating Scale* (1980).
- (15) T.E. Heron and K.C. Harris, "The Educational Consultant Helping Professionals, Parents and Mainstreamed Students", Boston: Anyn and Bacon (1982).
- (16) R. Hersh and H.K. Walker, "Great Expectations: Making Schools Effective for All Children", *Policy Studies Review*, 2, 147-188 (1983),
- (17) L. Kanner, "Autistic Disturbances of Effective Contact", *Nervous Child*, 2, 217-250 (1943).

- (18) T.M. Kauffman and K.A. McGee, "Adaptive and Maladaptive Behavior; Teacher's Attitudes and Their Technical Assistance Needs", *The Journal of Special Education*, 23(2), 185-200 (1989).
- (19) R.L. Koegel and L. Schreibman, "How to Teach Autistic and Other Severely Handicapped Children", H &H Enterprises Inc. (1982).
- (20) R.L. Koegel and H. Wilhelm, "Selective Reponding to Multiple Visual Cues by Autistic Children", *Journal of Experimental Child Psychology*, 15, 442-453 (1973).
- (21) J.P. Kootz and D.J. Cohen, "Modulation of Sensory Intake in Autistic Children Cardiovascular and Behavioral Indices", *Journal of America Academy of Child Psychiatry*, 20, 692-701 (1981).
- (22) J.P. Kootz, B. Marinelli and D.J. Cohen, "Sensory Receptor Sensitivity in Autistic Children: Response Times to Proximal and Distal Stimulation", *Archives of General Psychiatry*, 38, 271-273 (1981).
- (23) O.I. Lovaas and L. Schreibman, "Stimulus Overselectivity of Autistic Children in a Two-Stimulus Situation", *Behaviour Research and Therapy*, 9, 305-310 (1971).
- (24) O.L. Lovaas, L. Schreibman, R. Koegel and R. Rehm, "Selective Responding by Autistic Children to Multiple Sensory Input", *Journal of Abnormal Psychology*, 77, 211-222 (1971).
- (25) S.G. Moore, "Correlates of Peer Acceptance in Nursery School Children", In: W.W. Hartup and N.L. Smothergill (eds.), *The Young Child: Reviews of Research*, Washington, D.C.: National Association for the Education of Young Children, 229-247 (1967).
- (26) M.B. Parten, "Social Participation Among Preschool Children", *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 27, 243-269 (1931).
- (27) B.S. Reynolds, C.D. Newsom and O.I. Lovaas, "Auditory Overselectivity in Autistic Children", *Journal of Abnormal Child Psychology*, 2, 253-263 (1974).
- (28) E. Litvo (Ed.), "Autism: Diagnosis, Current Research and Management", New York: Spectrum (1976).
- (29) M. Rutter, "Diagnosis and Definition", In M. Rutter and E. Schoppter (Eds.), *Autism: A Reappraisal of Concepts and Treatment*. New York: Plenum Press (1978).
- (30) M. Rutter and L. Bartak, "Special Education Treatment of Autistic Children: A Comparative Study-II. Follow up Findings and Implications for Services", *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 14(4), 241-270 (1973).
- (31) L. Schreibman and O.I. Lovaas, "Overselective Response to Social Stimuli by Autistic Children", *Journal of Abnormal Child Psychology*, 1, 152-168 (1973).
- (32) S.P. Safran and J.S. Safran, "Teachers' Judgements of Problem Behaviors", *Exceptional Children*, 54, 240-244 (1987).
- (33) H.M. Walker, "The Assessment for Integration into Mainstream Settings (AIMS) Assessment System: Rationale, Instrument, Procedures, and Outcomes", *Journal of Clinical Child Psychology*, 15, 55-63 (1986).
- (34) H.M. Walker and W. Lamont, "Social Behavior Standards and Expectations of Australian and U.S. Teacher Groups", *The Journal of Special Education*, 21(3), 56-82 (1987).

- (35) H.M. Walker and R. Rankin, "Assessing the Behavioral Expectations and Demands of Less Restrictive Settings", *School Psychology Review*, 12, 274-284 (1983).
- (36) L. Wing, "Social Behavioral and Cognitive Characteristics: An Epidemiological Approach", In M. Rutter and E. Schopler (eds.), *Autism*, pp. 27-46. New York and London Press (1976).
- (37) N. Zigmond, E. Levin and T.E. Laurie, "Managing the Mainstream: An Analysis of Teacher Attitudes and Student Performance in Mainstream High School Programs", *Journal of Learning Disabilities*, 18, 535-541 (1985).

## Teaching Strategies and One Preschool Autistic Child's School Adaptation

SUEH-YU PAULINE SU AND SHI-WEI CHOU

Dept. of Applied Life Science

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate teaching strategies and school adjustment of one preschool autistic child in a integrated setting.

Time-sampling and event-sampling observation methods and qualitative method were used as evaluation tools.

Results of the study revealed the following major findings:

- (1) The effective teaching strategies for decreasing classroom disrupted behavior depend on the type of activity: the complexity of the activity content, the instruction materials, the arrangement of seats, teacher's attitude, teacher's verbal and non-verbal cues and how well the teacher followed up after assigning a task.
- (2) Establishing a teacher and child mutual relationship is the most important thing for increasing a child's social interaction with teacher and peers.
- (3) In the normal preschool setting, not having an individual educational plan increased the child's general rate of development.

It is suggested that the best way for school adjustment of the child is to strengthen the teacher's teaching skills and attitudes towards the autistic child in an integrated setting.

**ABSTRACTS OF PAPERS BY FACULTY OF  
THE COLLEGE OF SCIENCE AND  
ENGINEERING THAT APPEARED IN OTHER  
REFEREED JOURNALS DURING THE  
1993 ACADEMIC YEAR**

**Gevrey Character of Formal Solutions of a Nonlinear  
System with a Parameter, Ordinary and Delay  
Differential Equations (J. Wiener and J. Hale eds.)**

CHING-HER LIN (林清河)

Pitman Research Notes in Mathematics Series,  
Longman Scientific & Technical, pp. 129-133

In this article, we shall prove that a nonlinear differential system with a parameter admits a unique formal solution. Furthermore this formal series is of Gevrey order 1 uniformly on a domain.

**Lanczos-Type Methods for Solving Nonsymmetric  
Linear Systems**

KANG C. JEA (張康) AND DAVID M. YOUNG

Proceedings of the 9th Symposium on Large Sparse  
Sets of Linear Equations-Parallel Processing for  
Scientific Computing, pp. 14-24, May (1993)

In this paper we consider several methods presented by Cornelius Lanczos for solving nonsymmetric linear systems including the method of minimized iterations, the progressive algorithm, and the  $p$ - $q$  algorithm. We describe the relations between these methods and other iterative methods which have subsequently been developed. These methods include the Orthodir, Orthomin, and Orthores variants of the idealized generalized conjugate gradient (IGCG) method as well as three related methods including Lanczos/Orthodir, Lanczos/Orthomin, and the Lanczos/Orthores method. It can be shown that Lanczos/Orthodir is equivalent of the

$q$ -version of the  $p$ - $q$  algorithm, the method of minimized iterations is equivalent to the  $p$ -version of the  $p$ - $q$  algorithm, and the Lanczos/Orthomin method is the same as the biconjugate gradient (BOG) method which is equivalent to the  $p$ - $q$  algorithm.

### Fiber Full-Polarization-State Controller

JEN-I CHEN (陳振益) AND SHUN-CHANG CHANG

Applied Optics, pp. 298-320 (1993)

A fiber full-polarization-state controller made by applying variable axial strains to both ends of a section of properly central-twisted high linearly birefringent fiber is proposed and thoroughly studied. The equations for polarization control are extremely simple. Experimental results are in good agreement with theoretical predictions.

### Single-Mode Fiber Polarizer at 0.82 $\mu$ m

JEN-I CHEN (陳振益), CHU-CHUONG HUANG,

KUN-FA CHEN AND TON KO

Proceedings of NSC, Part A, pp. 443-447 (1992)

0.82  $\mu$ m single-mode fiber polarizers were made by first polishing away the cladding of a fiber, and then overcoating it with a MgF<sub>2</sub> buffer layer and a Al absorbing layer consecutively. Through theoretical analysis has been carried out and important parameters determined. Polarizers of excellent quality, with an average extinction ratio of over 40 dB and an insertion loss of about 0.6 dB, have been produced in this way with very high reproducibility.

### Optical and Magnetic Studies of NdFeB Films

Y. D. YAO, K. T. WU (吳坤東), Y. Y. CHEN AND D. N. HSU

Journal of Applied Physics 73, 5881-5883 (1993)

The optical, electrical, and magnetic properties of magnetic Nd<sub>15</sub>Fe<sub>77</sub>B<sub>8</sub>

and nonmagnetic  $\text{Nd}_5\text{Fe}_{62}\text{B}_{33}$  films have been investigated. It has been found that within the visible (wavelengths 4,400–6,400 Å) the films are transparent with thickness less than 800 Å for magnetic films and 1,500 Å for nonmagnetic films. Thus is due to the difference of the magnetic permeability  $\mu$  between films. The oscillatory behavior with thickness of the films is observed in the film samples. The anomalous behaviors near the Curie temperature for both bulk- and film-type samples are similar to that of the type-III ferromagnets. The temperature at which the electrical resistance of the film-type samples increases abruptly varies from 620 K for 1,000 Å to 650 K for 2,000 Å.

### **Electrical and Magnetic Studies of NdFeB Films**

K. T. WU (吳坤東), Y. D. YAO AND D. N. HSU

Proceedings of 19th Seminar on Science and Technology,  
pp. 201-210 (1992)

The electrical resistivity and magnetization of both bulk and thin film NdFeB samples have been investigated. The anomalous behaviors nears the Curie temperature for both bulk and film-type samples are similar to that of the type-III ferromagnets. The slope of the electrical resistivity  $dR/dT$  below room temperature is decreased with decreasing the thickness of the films. The temperature at which the electrical resistance of the film-type samples increases abruptly varies from 620 K for 1,000 Å to above 860 K for 10,000 Å. The highest anisotropy of the film-type samples in this investigation is with an intrinsic coercivity of 5 KOe. The films are transparent with thickness less than 800 Å for magnetic films and 1,500 Å for non-magnetic films.

### **Syntheses and Reactions of Sulfur- and Phosphorus-Ylide Metal Complexes Promoted with Phase-Transfer Catalysts and Hydrolysis of Bis(diphenylphosphino)methane**

IVAN J. B. LIN (林志彪) AND H. I. SHEN

Organometallics, 11, 1447-1449 (1992)

Phase-transfer catalysts (PTC) promoted synthesis of sulfur- and

cases, the presence of PTC enhances the rate of formation of ylide phosphorus-ylide complexes of  $Pd(II)$ ,  $Pt(II)$  and  $Au(I)$ . Because in most complexes, this method is advantageous over the conventional one under anhydrous conditions. Reactions of these ylide complexes are described. Basic hydrolysis of dppm ( $dppm = Ph_2PCH_2PPh_2$ ) in Pt-dppm complexes was also promoted by PTC and produces  $PPh_2Me$  and  $PPh_2O^-$  (or  $PPh_2OH$ ) ligands. Other products from various Pt-dppm reactions are discussed.

### **Palladium-Catalyzed Formate-Nitrobenzene-Carbon Monoxide Reaction: Formation of Carbamate Ester**

IVAN J. B. LIN (林志彪) AND CHING-SHENG-CHANG

Journal of Molecular Catalysis, **73**, 167-171 (1992)

The catalyst  $PdCl_2(PPh_3)_2$ , together with  $OP(n\text{-}Bu)_3$  and  $KBr$ , can promote the reaction of formate ester with nitrobenzene under carbon monoxide atmosphere to produce *N*-phenylcarbamate. This formate-nitrobenzene-carbon monoxide reaction did not involve the formation of aniline before the carbamate ester formation.

### **Kinetic Model for the Curing Reaction of a Tetraglycidyl Diamino Diphenyl Methane/Diamino Diphenyl Sulfone (TGDDM/DDS) Epoxy Resin System**

SUNG-NUNG LEE (李選能), MING-TSUNG CHIU

AND HO-SHENG LIN

Polym. Eng. Sci., **32**, 1037-1046 (1992)

A kinetic model based on reaction mechanisms was proposed for the description of the curing behavior of a TGDDM/DDS resin system. The characteristic of this model is the separation of the non-autocatalytic part from the autocatalytic part of the reaction, so the model can match the well-established pseudo second order reaction mechanism, as proposed by many other studies about the epoxide/amine reaction. The present model was compared with two other widely used models for the auto-

catalytic curing behavior of epoxide-amine system, i.e., an equation based on a single rate constant and another based on pure phenomenological analysis, by using DSC data. It was found that the reaction rate calculated from this new model can fit the DSC empirical result much better than those calculated from the other two models. Parallel studies on some other resins, such as the DGEBA/*m*-PDA system, also proved the superiority of this kinetic model. Results have revealed that the new model was valid for most of the epoxide/1°-amine systems studied. A discrepancy did appear as the epoxide/amine molar ratio and/or the isothermal curing temperature reached certain limits, owing to the occurrence of side reactions.

**Reduction of  $[\text{Os}(\text{NH}_3)_5(\eta^1\text{-CH}_3\text{CN})]^{2+}$  to  
 $[\text{Os}(\text{NH}_3)_5(\eta^2\text{(CH}_3\text{CH=NH}_2)]^{3+}$**

TAI HASEGAWA, KEH SHIN KWAN (管克新)

AND HENRY TAUBE

Inorg. Chem., 31, 1598-1600 (1992)

The reduction of  $[\text{Os}(\text{NH}_3)_5(\text{CH}_3\text{CN})](\text{O}_3\text{SCF}_3)_3$ , or of  $[\text{Os}(\text{NH}_3)_5]\cdot(\text{O}_3\text{SCF}_3)_2$  in acetonitrile by zinc amalgam yields a product of composition corresponding to the formula  $[\text{Os}(\text{NH}_3)_5(\eta^2\text{-CH}_3\text{CH=NH}_2)](\text{O}_3\text{SCF}_3)_3$ , (4). Proton NMR spectroscopy shows a large splitting between cis and trans amines and for the heteroligand shows a pattern consistent with the structure proposed. In particular three equivalent protons and one other proton are not exchangeable with deuterium in methanol-*d*<sub>4</sub>, while two protons, inequivalent as observed in acetonitrile-*d*<sub>3</sub>, are. Although some 4 is formed also in dried CH<sub>3</sub>CN, the yield is much increased when a small amount of water is added. Compound 4 is quite stable in solution in DME, but when Proton Sponge (1,8-bis(dimethylamine)naphthalene) is added, deprotonation to produce  $[\text{Os}(\text{NH}_3)_5(\text{CH}_3\text{CH=NH})]^{2+}$  takes place, which then disproportionates to yield the acetonitrile complex as one of the products. The value of *pK*<sub>a</sub> for the corresponding protonation-deprotonation equilibrium quotient,  $[\text{Os}(\text{NH}_3)_5(\eta^2\text{-(CH}_3)_2\text{C=NH}_2)]^{3+} = [\text{Os}(\text{NH}_3)_5(\eta^1\text{-(CH}_3)_2\text{C=NH})]^{2+} + \text{H}^+$ , for the more stable analogus derived from acetone in water at room temperature was measured at  $10.3 \pm 0.2$

### The 3-(3'-pyridyl)sydnone Complex of Pentacyanoferrate(II)

CHARNG-SHENG LIN, ANDREW YEH, TSUN-YANG LIU,  
KEH SHIN KWAN (管克新), DEREK J. HODGSON  
AND HSIEN-JU TIEN

Inorg. Chemical Acta, 192, 81-86 (1992)

The 3-(3'-pyridyl)sydnone (3-PySd) Complex of pentacyanoferrate(II) was prepared and characterized both in aqueous solution and in the isolated state. A comparison of  $^1\text{H}$  NMR results between the free and the coordinated ligand indicates that the metal center is coordinated to the ligand through the pyridine nitrogen atom. A metal to ligand charge transfer band was observed at  $\lambda_{max}=410\text{ nm}$  and  $\epsilon_{max}=3.20\times 10^{-3}\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ . The rate constants of formation and dissociation of the complex were measured; the  $k_f$  and  $k_d$  values at  $\mu=0.10\text{ M}$  ( $\text{LiClO}_4$ ),  $\text{pH}=5$  and  $T=25^\circ\text{C}$  are  $5.62\times 10^2\text{ M}^{-1}\text{ s}^{-1}$  and  $3.23\times 10^{-3}\text{ s}^{-1}$ , respectively. A cyclic voltammetric study of the complex has shown that the  $\text{Fe}^{n+}-\text{Fe}^{n+}$  oxidation is a reversible one-electron process with  $E_{1/2}=0.54\text{ V}$  versus NHE. The strong electron withdrawing power of the sydnone is demonstrated by both the spectral and the electrochemical properties of the title complex in comparison with those of the pyridine and 3-substituted pyridine complexes. This result is consistent with the assignment of the sydnone to the family of non-benzenoid aromatic compounds.

### Regioselective Addition of Copper-Zinc Aryl Organometallic Reagent to 3-Substituted Pyridinium Salts

MIN-JEN SHIAO, WIN-LONG CHIA (賈文隆),  
TAI-LI SHING AND TAHSIN J. CHOW

J. Chem. Research(s), 247 (1992)

A number of 3-substituted pyridinium salts are subjected to nucleophilic addition by copper-zinc aryl organometallic reagents. The adducts are

oxidized subsequently to form the corresponding 4-arylpyridines. In all the cases 1,4-addition products are obtained predominantly. The regioselectivity can be rationalized according to the hard-soft acid-base principle. Calculations on both charge distributions and FMO coefficients indicate that these reactions may be classified on the basis of the type of soft acid-soft base reactions. The observed  $\gamma$  arrack complies very well with the orientation of the FMO coefficients as estimated by a semiempirical method.

### **Substitution Reactions of 3-Sulfolenyl Carbanions**

TA-SHUE CHOU AND SHANG-SHING P. CHOU (周善行)

Journal of the Chinese Chemical Society, 39, 625-633 (1991)

3-Sulfolenes are easily converted to the corresponding 1,3-dienes by cheletropic removal of SO<sub>2</sub>. In addition, the generation of 3-sulfolenyl anions are achieved under several reaction conditions. Therefore, 3-sulfolenes serve as butadienyl anion equivalents and this strategy has been applied to the preparations of substituted dienes and the total synthesis of natural products.

### **Facile Syntheses of Precursors of 2-Alkyl-3-(trimethylsilyl)-1,3-butadienes and Their-Alder Reactions**

SHANG-SHING P. CHOU (周善行) AND  
MENG-CHI CHENG

J. Org. Chem., 58, 967-969 (1993)

We have developed a facile synthesis of 3-alkyl-4-(trimethylsilyl)-sulfolenes, which generates silyl-substituted dienes upon thermolysis. The regioselectivity observed in the subsequent Diels-Alder trapping of the silyl dienes supplements earlier findings that the trimethylsilyl substituent is weakly ortho, para-directing and only weakly opposes the directing effect of a methyl group.

**Synthesis and Cyclization of Sulfur-Substituted  
Azido Diens to Pyrrolizidine and Indolizidine Moieties**

SHANG-SHING P. CHOU (周善行). HUNG-JUAN TSAO

CHING-MING LEE AND CHUNG-MING SUN

Journal of the Chinese Chemical Society, **40**, 53-57 (1993)

Sulfur-substituted azido dienes **1** and **11**, conveniently prepared from the corresponding 3-sulfolenes **5** and **10**, were thermolyzed to give pyrrolizidine and indolizidine products, **6**, **7** and **14**.

**Alkaline Phosphatase Activity During Sphinganine  
Potentiation of Retinoic Acid-Induced Differentiation  
of Human Promyelocytic Leukemia Cell Line, HL-60**

LILLIAN LI-LIN WEI, ERIC KA-WAI HUI, JENG S. WEI,  
WOAN FANG TZENG (曾婉芳) AND BENJAMIN YAT-MING YUNG

Life Sciences, **52**, 2035-2043 (1993)

Sphinganine (SP) pre-treatment potentiated the retinoic acid (RA)-induced (4-96 h exposures) differentiation and increase of alkaline phosphatase (ALP) activity. A higher percentage of SP pre-treated cells in RA exposures resembled mature myelocytes or granulocytes; greater increase in ALP activity was observed. In cells exposed to RA alone for only a period of 24 h, the ALP activity could still increase and reach a similar maximum ALP activity (8.5-10.0 units/mg protein) at 48 h as it was under continuous RA treatment. In all cells with longer exposures (24-96 h) to RA, SP pre-treatment increased ALP activity to more or less the same higher maximum (14.0-15.5 units/mg protein). SP, added 24 h before or concomitantly, but not 24 nor 48 h after the addition of RA, could potentiate the RA-induced differentiation and increase of ALP activity.

## Menadione-induced Cardiotoxicity is Associated with Alteration in Intracellular $\text{Ca}^{2+}$ Homeostasis

WOAN-FANO TZENG (曾婉芳), TZEON-JYE CHIOU,  
JEN-YEE HUANG AND YEE-HSIUNG CHEN

Proc. Natl. Sci. Counc., 16, 84-90 (1992)

Cardiotoxicity of menadione was elucidated in neonatal rat cardiomyocytes. When incubated with menadione, contraction of myocytes initially slowed down and eventually stopped. Later blebs appeared on the cell surface, leading to cell degeneration. During the time of diminished cellular contraction, a large portion of endogenous ATP was depleted whilst intracellular  $\text{Ca}^{2+}$  levels were increased. However, if menadione was washed out prior to termination of contraction, the myocytes survived and most of the cells resumed regular contraction. Preincubation of the cells with diltiazem (a  $\text{Ca}^{2+}$  antagonist), or fura-2 acetoxymethyl ester (a chelate for  $\text{Ca}^{2+}$ ), or antipain (a proteinase inhibitor) suppressed menadione's ability for cellular damage. These results indicate that menadione is toxic to cardiomyocytes, and that the increase of intracellular  $\text{Ca}^{2+}$  is related to the mechanism of cardiotoxicity of menadione.

## Identification and Mapping of the *Salmonella* Enterotoxin Gene

MEI-KWEI YANG (楊美桂), HONG-DAR WANG  
AND YEN-CHUN YANG

Bull. Inst. Zool., Academia Sinica, 31(3), 169-180 (1992)

Identification and mapping of the *Salmonella* enterotoxin gene. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica* 31(3): 169-180. *Salmonella typhimurium* strains were isolated from the feces of patients with diarrhoea by screening with a DNA hybridization probe encoding *Escherichia coli* enterotoxin (LT). By using LT-A and LT-B as probes, the *S. typhimurium* enterotoxin gene was located on the 5.2-kilobase (kb) pair *Hind* III region of plasmid DNA from strain 22. Recombinant plasmid pST2252

containing this DNA fragment was constructed. Nine restriction enzymes—*Xba* I, *BamH* I, *Hinc* II, *Pvu* I, *Cla* I, *Ava* II, *Pvu* II, *Sac* I, and *Acc* I—were selected, and a detailed physical map of the 5.2 kb *Hind* III fragment was constructed. A Southern blot analysis demonstrated that the LT-like enterotoxin gene of *S. typhimurium* was located between the *Acc* I and *Pvu* I sites.

The 2.5-kilobase (kb) *Acc* I-*Pvu* I pair fragment of pST2252 was cloned onto pBluescript II KS (+) and pBluescript II SK (+) vectors, yielding two recombinant plasmids (pST2501 and pST2502) with different orientations. Two polypeptides with appropriate molecular weights of 26 kD and 15 kD, encoded by the 2.5 kb inserted sequence, were identified in *E. coli* minicells. Cytosolic cell lysates of *E. coli* DH5 $\alpha$  (pST2502) containing the cloned *Salmonella* LT-like toxin gene showed apparent fluid secretion in a rabbit ileal loop and increased vascular permeability in a skin test. These results clarified the possible role of *S. typhimurium* enterotoxin in the pathogenesis of diarrhea.

### **Application of Simultaneous Active and Reactive Power Modulation of Superconducting Magnetic Energy Storage Unit to Damp Turbine-Generator Subsynchronous Oscillations**

CHI-JUI WU AND YUANG-SHEUNG LEE (李永勳)

IEEE Transactions on Energy Conversion, 8(1), 63-70 (1993)

An active and reactive power (P-Q) simultaneous control scheme which is based on a superconducting magnetic energy storage (SMES) unit is designed to damp out the subsynchronous resonant (SSR) oscillations of a turbine-generator unit. In order to suppress unstable torsional mode oscillations, a proportional-integral-derivative (PID) controller is employed to modulate the active and reactive power input/output of the SEMS unit according to speed deviation of the generator shaft. The gains of the proposed PID controller are determined by pole assignment approach based on modal control theory. Eigenvalue analysis of the studied system shows that the PID controller is quite effective over a

wide range of operating conditions. Dynamic simulations using the nonlinear system model are also performed to demonstrate the damping effect of the proposed control scheme under disturbance conditions.

### On the Cascade Realization of 2-D FIR Filters Designed by McCellan Transformation

BRIAN K. LIEN (連國珍)

IEEE Transaction on Signal Processing, 40, 9 (1992)

The multidimensional finite impulse response (FIR) filters designed by McClellan transform can be implemented efficiently by the direct transformed structure, transpose direct transformed structure, cascade structure, Chebyshev structure, and reversed Chebyshev structure. In this correspondence, peak scaling and section reconfiguration are provided to modify the cascade structure realization. The modifications result in a reduction in the output roundoff noise power and the number of operations required.

### 生技合成難消化性多醣類及寡醣類對腸道細菌之影響

楊雅清 蔣鳳琳 丘志威 蔡敬民

食品科學 第二十卷 第二期 第 187-197 頁 (1993)

本實驗旨在探討腸道細菌對生物技術合成多醣類與寡醣類之利用情形。實驗選用六株常見的腸道細菌於 37°C，在厭氧環境下，培養於含不同難消化性醣類或寡醣的培養液中，檢測培養液之混濁度與培養液 pH 值變化，以評估六株腸道細菌對各種合成醣類之利用情形。實驗結果發現 *Bifidobacterium bifidum* 與 *Bifidobacterium longum* 對寡醣類的大豆寡醣、異麥芽寡醣與果寡醣 -1 之利用與產酸較其它難消化性醣類佳；*Lactobacillus acidophilus*、*Enterococcus faecalis* 與 *Escherichia coli* 很明顯地在大豆寡醣、異麥芽寡醣、果寡醣 -1 與果寡醣 -2 之培養液中生長良好，並且生成大量的酸，但對多醣類的泛纖維與聚糊精利用較差，培養液 pH 值下降亦較不明顯；*Bacteroides fragilis* 在大豆寡醣、異麥芽寡醣培養液中生長最好，並且生成大量的酸，對果寡 -1 醣之利用生長與 0.25% 葡萄糖相似，但產酸則與 0.5% 葡萄糖相若，在果寡醣 -2 之利用生長與 0.125% 葡萄糖相似，但產酸則與葡萄糖相若，對泛纖維及聚糊精利用與產酸皆較差。

## Quantification of Provitamin A Compounds in Chinese Vegetables by High-Performance Liquid Chromatography

B. H. CHEN, J. R. CHUANG, J. H. LIN AND C. P. CHIU (丘志威)

Journal of Food Protection, 56(1), 51-54 (1993)

The provitamin A contents of 16 vegetables grown in Taiwan were analyzed by high-performance liquid chromatography with photodiode-array detection. The amounts of the major provitamin A compounds,  $\beta$ -cryptoxanthin,  $\alpha$ -carotene, and  $\beta$ -carotene ranged from 0-6.8, 0-27.7, and 0.6-104.9  $\mu\text{g/g}$ , respectively. The highest  $\beta$ -carotene content was found in basil, followed by onion fragrant, kale, carrot, spinach, water convolvulus, mustard, green onion, garland chrysanthemum, sweet potato, green pepper, yellow corn, mustard stem, lettuce, cabbage, and celeriac. Carrot was the only vegetable found to contain  $\alpha$ -carotene while corn was the vegetable to contain  $\beta$ -cryptoxanthin.

### 攝食配方乳粉對嬰兒生長發育之影響

蔡敬民 黃翠華 李宏昌 林怡希 丁海惠

中華營誌 18(1,2): 67-77 (1993)

本實驗旨在探討市售嬰兒配方乳粉對嬰兒之攝取量、體位、血液成分和排便性等生長影響之比較。以名足月的健康嬰 90 兒為對象，分成 7 組，各餵以不同的蛋白質含量 (1.3 gm/dl, 1.5 gm/dl)，不同之乳清蛋白 (WP) 與酪蛋白 (C) 比例 ( $WP/C=18/82, 60/40$  或  $55/45$ ) 與不同的多元不飽和脂肪酸 (P) 與飽和脂肪酸 (S) 比例 ( $P/S=0.3-0.5, 0.9$  或  $1.65$ ) 的嬰兒配方乳粉或母乳。於嬰兒 1、2、3 個月大時，分別進行體位測量評估 (包括：身長、體重、頭圍和胸圍) 與血液分析檢查 (包括：血紅素、血球容積比、紅血球數、血清總蛋白質與白蛋白)，同時於檢查日之前，連續 3 日記錄嬰兒的攝乳狀況與排便情形。結果顯示，體位測量結果及血液分析檢查等生長發育標均無明顯差異存在。因此說明，無論餵哺母乳或各種嬰兒配方乳粉，均能達到良好之生長與發育。而從排便特性的結果發現，乳清蛋白在飲食中所佔的比率，似乎會影響糞便的色澤，乳清蛋白所佔的比例愈高，則糞便偏向綠色系的機率就愈大，但此情形卻不出現在母乳餵養嬰兒之糞便。糞便呈現綠色系，主要可能與膳食中蛋白質和腸道微生物的相互作用有

## 蛋白質與多醣類水溶液之不相容性

陳 煙 堂

食品科學 20: 9-20 (1993)

食品水溶液的黏稠度，受巨分子有效水合體積所影響。水合體積又直接受溶質與溶劑的交互作用程度及溶質分子之間呈現相容之結合與不相容之排斥情況所決定。添加不同親水性蛋白質於糊化玉米澱粉水溶液，可做為評估溶質分子間不相容性與視黏稠度變化關係。添加低濃度酪蛋白鈉或鹼處理鹼溶性麵筋，會提高糊化黏質玉米澱粉水溶液之視黏稠度。添加動物膠則對其視黏稠度無顯著改變。但是，添加低濃度不相容之黃豆分離蛋白，卻降低其視黏稠度。添加上述蛋白質於糊化高直鏈玉米澱粉水溶液中，亦有相同的趨勢。以上不相容的現象，可更清楚地顯示在玉粉澱粉／三仙膠／鈣離子模式系統失水現象的研究。當添加低濃度不相容的三仙膠時，糊化玉米澱粉水溶液在 160°C 的失水率增加。兩者不相容程度於三仙膠／糊化玉粉澱粉濃度比為 1:4 時，達到最高。

若進一步以不同親水性鹼處理鹼溶性麵筋蛋白 (ATAG) 與關華豆膠或與三仙膠混合呈稀水溶液當做模式系統，進行物性分析以證明食品大分子間的相容性與流變性、熱性質的關係。ATAG 之親水性依序為：未處理 AG<25°C ATAG<40°C ATAG<60°C ATAG。關華豆膠與 25°C ATAG 或與 40°C ATAG 混合水溶液之視黏稠度高於關華豆膠、不相容之未處理 AG 組或 60°C ATAG 組。若將親水性較關華膠為高的三仙膠與 60°C ATAG 混合，其視黏稠度除了與三仙膠水溶液無顯著差異之外，均較其他組為高。添加 ATAG 組反而較單獨三仙膠水溶液之視黏稠度低的原因，可能是兩者分子不相容而導致低親水性成分的凝聚，而破壞高親水性物質之凝膠。不相容物質在稀水溶液中之交互作用情形，可由熱分析進一步推斷，分析結果顯示三仙膠與鈣離子於水溶液中以離子鍵結合。60°C ATAG 與三仙膠較相容而可能形成 60°C ATAG-鈣離子-三仙膠之離子鍵結。反之，三仙膠與 25°C ATAG 較不相容，而呈現各自分子與鈣離子形成離子鍵結，亦即三仙膠-鈣離子-三仙膠及 25°C ATAG-鈣離子-25°C ATAG。

## 白蛋白輸液與營養支持對胃切除病患之血清白蛋白濃度的影響

蔡敬民 羅姪妤 張子明 丁海惠

Journal of Chinese Nutrition Society, 17, 201-213 (1992)

本研究的目的在探討白蛋白輸液與營養支持對胃切除患者復原之影響。實驗

共篩選出 24 位受試者，分成四組：(1) 加輸白蛋白液並給予足夠的營養支持 (TN 組)；(2) 加輸白蛋白液但營養支持不足 (Tn 組)；(3) 未輸白蛋白液而營養支持足夠(tN 組)；(4) 未輸白蛋白液且營養支持不足 (tn 組)。於手術後觀察病患每週血清白蛋白值的變化，來比較外輸白蛋白液與營養支持等因子對體內血清白蛋白值之影響。實驗結果顯示，手術後血清蛋白蛋總平均值  $\geq 3.0 \text{ g/dL}$  的病患比平均值  $<3.0 \text{ g/dL}$  者有較好的腸道耐受性與較短的恢復期。接受蛋白白外輸液的兩組 (TN 組和 Tn 組) 在手術後前兩週的血清白蛋白平均值與後兩週並無顯著差異 ( $p < 0.10$ )，而無外輸液兩組 (tN 組和 tn 組) 後兩週的血清白蛋白平均值卻比前兩週的值顯著上升 ( $p < 0.05$ )。在營養支持足夠的狀況下 (TN 組和 tN 組)，患者的血清白蛋白平均值略有 ( $p < 0.10$ ) 上升的現象，但營養支持不足時 (TN 組和 tn 組)，其血清白蛋白的平均值有下降的趨勢 ( $p < 0.10$ )，而且比營養支持足夠者有較長的住院天數。由此可以看出，血清白蛋白可以做為臨床狀況的良好指標，而且足夠的營養支持似乎比昂貴的白蛋白外輸液更能幫助患者血清白蛋白的回升。

### 生技合成難消化性醣類對大白鼠消化與脂質代謝之影響

楊雅清 蔡敬民

食品科學 第二十卷 第三期 第 215-228 頁 (1993)

本實驗主旨旨在探討不同來源之生物技術合成多醣與寡醣與對大白鼠消化道與脂質代謝之影響。選擇三個月大之雄性 Wistar 大白鼠作為實驗動物，先飼予高脂肪之飼料 4 週後，分成 8 組，各飼以添加 6% 生物技術合成之聚糊精、泛纖維、果寡醣 -1、果寡醣 -2、異麥芽寡醣或大豆寡醣，而以纖維素為對照組，4 週後分析糞便微生物菌叢、糞便重量、食物通過消化道所需時間、消化道器官重量、血漿及肝臟總脂質、總膽固醇、三酸甘油酯、磷脂質以作為評估指標。結果顯示，聚糊精、泛纖維、果寡醣 -1、異麥芽寡醣之添加，可顯著 ( $p < 0.05$ ) 降低血漿總脂質、總膽固醇和三酸甘油酯和增加肝臟磷脂質；大豆寡醣對肝臟總膽固醇亦有下降之效果 ( $p < 0.05$ )。在消化道影響方面，除後大豆寡醣外，其餘各組均可縮短消化道通過時間；各種合成難消化性醣類，除了異麥芽寡醣與果寡醣 -1 外，糞便總菌量均顯著增加 ( $p < 0.05$ )，而纖維素使得糞便中乳酸菌量減少 ( $p < 0.05$ )。在消化器官重量影響方面：聚糊精與大豆寡醣組之盲腸重量顯著增加 ( $p < 0.05$ )，而大豆寡醣組之大腸重量較其它各組重 ( $p < 0.05$ )。各組糞便排出重量均較纖維素組低 ( $p < 0.05$ )。

## 天然膳食纖維與生技合成難消化性多醣類對大白鼠消化 與脂質代謝之影響

楊雅清 蔡敬民

中華營誌 18(1,2): 13-28 (1993)

本實驗主旨旨在探討不同來源之天然膳食纖維與生物技術合成難消化性多醣類對大白鼠消化道與脂質代謝之影響。以三個月大之雄性 Wistar 大白鼠作為實驗動物，先飼予高脂肪之飼料 4 週後，分成 5 組，各飼以添加 6% 之纖維素、關華豆膠、阿拉伯膠、聚糊精或泛纖維等難消化性醣類之飼料，以纖維素為對照組，4 週後分析糞便微生物菌叢、糞便重量、食物通過消化道所需時間 (MATT)、消化道器官重量、血漿及肝臟總膽固醇 (CS)、三酸甘油酯 (TG)、磷脂質 (PL) 以作為評估指標。結果顯示，關華豆膠、聚糊精、泛纖維與纖維素組的 MATT 結果相近，但阿拉伯膠組之 MATT 顯著較纖維素及關華豆膠組長 ( $p < 0.05$ )；糞便微生物結果顯示，聚糊精及泛纖維組之糞便總菌量顯著 ( $p < 0.05$ ) 降低，聚糊精可促進乳酸菌生長 ( $p < 0.05$ )；纖維素組之糞便排出量為所組別中最高 ( $p < 0.05$ )，關華豆膠組其次，且顯著 ( $p < 0.05$ ) 高於阿拉伯膠、聚糊精及泛纖維組，而在阿拉伯膠、聚糊精及泛纖維組之間無顯著差異存在 ( $p < 0.05$ )；關華豆膠與聚糊精有增大盲腸之情形 ( $p < 0.05$ )，關華豆膠組之小腸重量則顯著高於其他各組 ( $p < 0.05$ )。在脂質代謝方面：關華豆膠、聚糊精、泛纖維之添加可顯著降低血漿總 CS ( $p < 0.05$ )；關華豆膠、阿拉伯膠、泛纖維組之血漿 TG 較纖維素組低 ( $p < 0.05$ )，而聚糊精之血漿 TG 又較前述三組低 ( $p < 0.05$ )；關華豆膠可降低肝臟總 CS，泛纖維會增加 TG 在肝臟中堆積，聚糊精及泛纖維則顯著 ( $p < 0.05$ ) 提高肝臟 PL 之含量。

## 米糠對人體血脂肪之影響

蔡敬民 丁海惠 王麗娟 林子清

中國農業化學會誌 30(4): 484-495 (1992)

本實驗的目的在探討米糠對於人體血脂肪的影響。選擇不喝酒、不吸煙的健康男子 20 人 (20-26 歲) 為實驗對象。實驗第一期所有受試者皆給予纖維量極低的飲食 18 天 (對照組)，第二期則將受試者分成 2 組，每組 10 個人，飲食完全重覆第一期的食譜，但每天分別另外補充 35.3 克之含脂米糠 (其中含米糠油 5.3 克) 或 30 克之脫脂米糠。實驗期之第 1、13、19 天抽血測定血清中的膽固醇 (CS)、三酸甘油酯 (TG)、高密度脂蛋白膽固醇 (HDL-C)、低密度脂

蛋白膽固醇 (LDL-C) 以及磷脂質 (PL) 等含量。實驗結果發現，食用低醣維飲食 18 天後與起始值 (未食用前之值) 相比，會明顯增加血清中的 CS ( $p<0.05$ ) 、TG ( $p<0.01$ ) 和 LDL-C ( $p<0.10$ ) 的值，及降低血清 PL ( $p<0.01$ )，而攝食含脂米糠飲食 18 天後可較起始值降低血清 CS 、 LDL-C ( $p<0.05$ ) 、 TG ( $p<0.10$ ) 及 LDL-C/HDL-C 之比值 ( $p<0.05$ ) ；攝食脫脂米糠飲食同樣可以降低血清 TG ( $p<0.10$ ) 和 LDL-C/HDL-C 之比值 ( $p<0.05$ )，但對血清 CS 以及 LDL-C 沒有影響 ( $p<0.10$ )。另外，低纖維飲食造成受試者有嚴重的便秘現象，而攝食米糠可以明顯改善便秘的情況。

### 動物膠與陰電性多醣類複合物之流變性與熱性質

陳 煙 堂 杜 宏 文

食品科學 第十九卷 第三期 第 397-405 頁 (1992)

動物膠於水溶液中，可與陰電性多醣類，如羧甲基纖維素 (CMC) 、褐藻膠、或三仙膠等形成分子間靜電交互作用之複合物。以上兩種複合物之黏稠度皆深受鈣離子濃度及溶液溫度的影響。流變性分析顯示動物膠與 CMC 混合水溶液之 pH 值於動物膠等電點以下時，存在靜電作用，且添加鈣離子會減弱靜電作用力。pH 值稍高於動物膠等電點時，鈣離子會以架橋方式使動物膠及 CMC 分子間產生離子作用。由溶液黏度上升的結果得知隨動物膠 /CMC 濃度比由 0.4 增加至 3.2 存在於 CMC 與動物膠分子間的靜電作用力有增強之趨勢，並且偽膠流體也隨之減弱。熱分析證明動物膠與 CMC 之靜電作用力為每克 CMC 有 14.7 焦耳，而離子作用力為每克 CMC 有 6.5 焦耳。以靜電作用所形成之複合物之熱穩定性為 177°C，高於以離子作用之複合物之熱穩定性 (128°C)。

### 蛋白尿患者鋅銅營養狀況之探討

王 果 行 鄭 佩 玲

中華民國營養學會雜誌 第 18 卷 第 3,4 期 第 151-163 頁 (1993)

本研究之目的在於探討蛋白質與微量元素鋅銅營養狀況之關係。實驗組包括九位肝腎功能正常之住院蛋白尿患者 (每日尿蛋白大於 2.5 克)。病人每日飲食供應為每公斤體重 0.8 克蛋白質及 35 仟卡熱量。對照組為 26 位健康者 (SMA-12 項目皆在正常範圍)。結果顯示，蛋白尿變化與血清白蛋白改變呈反比現象 ( $r=-0.80$  ,  $p<0.05$ )，蛋白尿變化與血清總蛋白改變亦呈反比 ( $r=-0.76$  ,  $p<0.05$ )。蛋白尿改善後，平均血清鋅值上升 ( $p<0.05$ )，但仍較對照組血鋅值為低。

( $p<0.05$ )。蛋白尿嚴重期平均尿中鋅排出量亦較蛋白尿改善後為高 ( $p<0.05$ )。平均血清銅及藍胞漿素皆隨著蛋白尿的減少而改善 ( $p<0.05$ )，但血清銅仍較對照組為低。血清銅濃度與藍胞漿素值成正相關 ( $r=0.77$ ,  $p<0.05$ )。50 克及 60 克限制蛋白質飲食中鋅含量低於 RDA 稱議量，銅則在建議範圍內。

### 以體外實驗法探討鋁鐵吸收之影響

王果行 張明敏

中華民國營養學會雜誌 第 17 卷 第 3,4 期 第 137-145 頁 (1992)

以透析膜及大白鼠小腸模擬消化道酸鹼度之變化，觀察不同鋁濃度對鐵通過透析膜及大白鼠小腸壁的影響。結果顯示，鐵通過透析膜之量隨著反應液中鋁濃度 (0、500、2,000  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) 之增加而減少 ( $p<0.05$ )。此種現象尤其是在酸鹼度變化模擬胃中狀況時 (即 pH 由 2 變化至 pH 5) 特別明顯。體外大白鼠小腸壁實驗結果顯示，在 pH 由 2 轉變至 5 的情況下，反應液中添加鋁 (500、2,000  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) 亦明顯的 ( $p<0.05$ ) 抑制鐵通過小腸腸壁細胞的能力。

### 攝食高劑量鋁對大白鼠生長、生殖及其體內鋁含量之影響

陳君安 王果行 蔡敬民

中華民國營養學會雜誌 第 18 卷 第 3,4 期 第 137-149 頁 (1993)

本實驗目的在研究攝食鋁對大白鼠血清及各器官內鋁含量之影響，以及是否影響其生長生殖。十八隻斷奶雌性大白鼠分三組由飲水給予不同劑量硝酸鋁，鋁含量依次為控制組  $0 \text{ g}/\ell$ ，低鋁組  $0.5 \text{ g}/\ell$  及高鋁組  $2 \text{ g}/\ell$ ，飼養十八週，取血清和腦、心、肝、肺、腎、脾等器官，稱重並分析鋁含量，此外，腦部作組織切片，染色檢視有無鋁的沈積及病變發生。結果顯示高鋁組大白鼠體重最輕 ( $p<0.05$ )，單位體重之攝取量及飼料效率在三組間無顯著差異，所以高鋁組應無營養不良之情形，而由單位體重飲水量得知高鋁組確實飲水較少 ( $p<0.05$ )，綜合飼料和飲水鋁含量所得之鋁攝取量分別是控制組  $14.5 \pm 0.8 \text{ mg}/\text{kg b.w.}$ ，低鋁組  $106.5 \pm 6.8 \text{ mg}/\text{kg b.w.}$ ，及高鋁組  $296.4 \pm 19.5 \text{ mg}/\text{kg b.w.}$ ，比例為 1:7.3:20.4。此外血清及肺、脾臟鋁含量皆以高鋁組最高 ( $p<0.05$ )，且高鋁組母鼠所生幼鼠胎數最少 ( $p<0.05$ )。因此攝食鋁確實會被吸收而使血清及肝、脾等器官鋁含量上升，高鋁組之鋁攝取量高達控制組的二十倍，影響其生長及生殖能力。

## 乳酸發酵胡蘿蔔汁之製造

陳雪娥 陳瑜芬

食品科學 第十九卷 第四期 第 476-485 頁 (1992)

本試驗以乳酸菌發酵方法製造胡蘿蔔汁，並探討不同製備方法及發酵條件，以期改善胡蘿蔔汁之風味和提高胡蘿蔔汁之品質。

本試驗所使用之乳酸菌株包括 *Lactobacillus acidophilus*、*Lactobacillus brevis* 和 *Lactobacillus casei*。胡蘿蔔汁於 37°C 經乳酸菌發酵 48 小時候，在成份方面，糖類含量會減少；乳酸會增加，而蘋果酸、檸檬酸和延胡索酸會減少；維生素 B<sub>2</sub> 含量會增加，維生素 B<sub>1</sub> 含量會減少；游離胺基酸總量會增加，而各游離胺基酸含量則隨發酵所用菌株之不同而有增減現象。

經嗜好試驗結果顯示，胡蘿蔔汁經乳酸菌發酵後，以 *L. acidophilus* 和 *L. casei* 發酵之胡蘿蔔汁，經加糖調至 8° Brix 後，接受性較好，而以直接榨汁後發酵並與胡蘿蔔碎肉混合，再經果膠酵素處理後之發酵胡蘿蔔汁接受性最高。

## 固定 n-6/n-3 比值時不同飽和度油脂對脂質代謝的影響

盧義發 黃慧君

中華營誌 18: 29-43 (1993)

由亞麻仁油、黃豆油、橄欖油及椰子油中選二種或三種調製成 n-6/n-3 比約為 5，而讓油脂分別含多元不飽和脂肪酸 (MS 組，修飾黃豆油組)、單元不飽和脂肪酸 (MO 組，修飾橄欖油組) 及飽和脂肪酸 (MC 組，修飾椰子油組)。以 4 星期大的 Wistar 大白鼠，餵以含 10% 上述修飾脂肪，不添加或添加 1 膽固醇的半合成飼料 28 天，觀察在固定 n-6/n-3 比之下，不同飼和度的油脂對大白鼠體內脂質代謝之影響。在不含膽固醇的飼料中，脂肪的種類並不影響血漿或肝臟的脂質量。當添加 1% 膽固醇於飼料中，除 MC 組之血膽固醇外，其他血漿與肝臟的膽固醇含量均比其對照 (未添加) 者高；MO 組之血漿中膽固醇及三酸甘油酯濃度均比其餘兩組高；在肝臟中的膽固醇主要仍以酯化型堆積。組織中的脂肪酸反映於飼料中脂肪酸組成，在含高膽固醇飼料時，顯著減少組織中 20:4 (n-6) 的量，但增加 16:1 及 18:1 的量，即降低 20:3+20:4/18:2，而增加 16:1/16:0 及 18:1/18:0 之比。此顯示在固定 n-6/n-3 比之下，於高膽固醇飲食中單元不飽和脂肪酸較具有使血脂質上升的效應。

## 市售蛋製品及頭足類產品之膽固醇氧化物含量調查研究

盧義發 湯政宜

食品科學 20: 168-177 (1993)

由於膽固醇氧化產物的一些不良生理作用，近年來已引起廣泛注意。本研究擬以氣相層析法分析一些含高膽固醇的加工食品中膽固醇氧化物的含量，並瞭解其貯藏過程中之變化。以 3% OV-17 的充填層析管，可將一些主要的膽固醇氧化物分離，包括  $7\beta$ -hydroxycholesterol, 7-ketocholesterol,  $20\alpha$ -hydroxycholesterol, cholesterol  $5\alpha$ ,  $6\alpha$ -epoxide 和 cholestane- $3\beta$ ,  $5\alpha$ ,  $6\beta$ -triol。調查市售加工食品中皮蛋的膽固醇氧化物含量在 0.31-0.64%（以占膽固醇百分比計）之間，鹹蛋為 0.2-0.81%，鐵蛋高達 1.19%，頭足類介於 0-2.84%。於 37°C 貯藏三個月，鐵蛋及魷魚絲中之膽固醇氧化物均隨時間增加而增加，且其增加的速率相似。本研究顯示一些加工食品中含有不同量的膽固醇氧化物，這些氧化物若經長期貯藏亦會增加。

## Annealing 處理對米澱粉之影響

黃瑞美 張為憲 呂政義

食品科學 第二十卷 第四期 第 402-415 頁 (1993)

本研究主要探討 annealing 處理對米澱粉之影響。選用秈、梗與糯米米澱粉各一種，以示差掃描熱分析法 (DSC)，分別探討米澱粉經中同溫度 (25-60°C)、時間 (1-48 小時) 及水量 (10-90%) 處理之影響。結果顯示，隨 annealing 之溫度與時間增加，米澱粉糊化溫度會逐漸升高，升高幅度為  $T_g > T_p > T_c$ ，糊化溫度範圍變窄，糊化波峰變陡峭，另由秈米 > 梗米 > 糯米之變化，可推測直鏈澱粉含量會影響結果；annealing 主要受溫度之影響；但對直鏈澱粉一油脂複合物結晶變化影響極小。

## 我國餐飲業廚房員工衛生安全教育訓練之現況調查研究

全 中 好

中華家政期刊 第 21 期 第 111-130 頁 (1992)

為了瞭解目前我國餐飲業廚房員工衛生安全教育訓練的實施情形，針對臺北市（縣）飯店業者、餐廳業者及飯盒業者，以問卷調查的方式，探討業者在自辦

訓練課程時的實施方法、主管態度、訓練收穫、自辦困難等問題；同時，在業者派員定期參加政府機關所舉辦之衛安訓練課程方面，亦做有關於訓練方式、派員認知、主管態度、學習成果及派員困難等瞭解，希望從業者的認知與法令的宣導雙方面，發掘衛安訓練被實行的現況。

本研究採描述研究法，以問卷方式收集資料，調查對象包括四梅以上大飯店、一般飯店、餐廳業者及飯盒業者四類。回收問卷共 137 份，其中以四梅以上大飯店回收率最高（72.7%），飯盒業者次之（67.4%）。資料分析以 SPSS 電腦程式為工具，進行縱行百分比、平均值、最大值、最小值、中數及序位排列等分析。結果發現：

- 一、在所有的業者中，要求員工定期做健康檢查的達 93%，檢查頻率約一年一次，項目包括 B 型肝炎、血液及胸部 X 光檢查，地點以當地衛生所最多。
- 二、業者會自辦衛安訓練的比率為 52.6%，其中以四梅以上大飯店比例最高。地點主要在公司內部，由管理部門負責，約半年一次。餐廳業及飯盒業特別重視食品衛生安全及個人衛生常識；飯店業者則較深入消防急救常識及職業傷害預防。上課方式以演講及現場示範居多，由公司主管幹部為師，以政府講習課講義為教材。
- 三、業者在自辦衛安訓練時，大部份規定全體員工必須參加。業者一致認為職業道德與責任感是自辦課程的基本動機、執行必須認真。至於此舉的滿意程度，以四梅以上大飯店比例最高，飯盒業表示差強人意，其他則認為仍需改進。
- 四、業者在自辦課程時，以員工時間無法配合、個人學習意願不強及員工工作繁重最為困難；在教學上則以教育程度不一、教材缺乏及績效不易評估最棘手。至於收穫方面，以員工衛安常識水準提高最為顯著，其他包括工作方法改進，品質進步及職業傷害降低等。
- 五、在業者參加政府衛安訓練方面，百分之八十的業者皆有派員參加，其中以四梅以上大飯店及飯盒業者配合最佳。派員多半為餐廳主管或負責人，大約一年參加一至二次，主辦單位為衛生局（所）或勞委會職訓機構。
- 六、在政府講習課程內容方面，以食物製作供應為專職的餐廳業及飯盒業，較重視食品衛生安全及個人衛生常識；以服分業為主的飯店業，多學習有關職業傷害及急救消防常識等課程。但所有的業者均肯定政府法令宣導的必要性。
- 七、多數業者表示派員參加政府講習課程是基於勞工安衛法的規定及公司的要求，大部份的學員態度都很認真，學習後的表現也以衛生安全常識水準提高最明顯。百分之八十的派員在歸後有回饋公司員工訓練的機會，並獲得一半以上業者的滿意與肯定。
- 八、業者表示時間無法配合，是他你派員參加政府講習課最大的困擾，此外，本身工作過重及開課訊息不清楚亦使他你無法盡心參加。

九、根據調查，有 90%以上的飯店業者及半數的餐廳飯盒業者，知道餐旅業已於八十年正式被納入勞工安全衛生法規的適用範圍內。在問卷末，業者提出意見，在政府方面：希望加強衛安訓練的方式與時間安排，期望設立專門衛安人員培訓機構，增加刊物與資訊的提供。在法規方面：期望業者加入及說明會的解釋，執行公平以增加業者信心。在訓練制度方面：希望轄區衛生主管協助或公會統籌辦理，必須要有完善的工作環境及課程計劃，才能真正誘導員工參與訓練。

本研究所提之各項結果報告，僅供政府有關單位及相關業者在衛生安全教育訓練方面的規劃參考。

### 臺灣地區婦女肉品消費行為之研究

黃韶顏 謝邦昌 高惠美

中華家政學會 中華家政年刊 第二十二期 第 10-21 頁 (1993)

本研究以臺灣地區 1975 名婦女為研究對象，以叢集抽樣法 (Cluster Sampling) 採問卷調查方式，研究目的在於探討臺灣地區婦女肉品知識、態度與購買行為正確性；臺灣地區婦女肉品消費現況；臺灣地區婦女肉品不同使用頻率在肉品知識、態度與購買行為正確性之差異；臺灣地區不同社會經濟地位婦女在肉品知識、態度與購買行為正確性之差異；不同變項與肉品知識、態度和購買行為正確性之相關；影響肉品知識、態度和購買行為正確性之因素。

本研究採用次數百分比、重覆量數單因子變異數分析、皮爾遜積差相關、集團分析進行各項結果分析主要發現如下：

- (一)臺灣地區婦女肉品知識、態度偏低、購買行為正確性尚可。
- (二)肉品的使用較偏好豬肉、鷄肉喜歡溫體豬肉，尤其喜歡購買瘦肉及三層肉；雞喜歡土雞、肉雞；肉加工品喜歡中式香腸、肉鬆、肉乾；一般在傳統市場購買，買時重視新鮮程度、衛生安全。
- (三)不同肉品使用群在肉品知識、態度、購買行為正確性有不同的差異性。
- (四)不同社會經濟地位婦女在肉品知識、態度與購買行為正確性有關。
- (五)不同自變項與肉品知識、態度與購買行為正確性有關。

- 1.與肉品知識、態度、購買行為正確性成正相關之自變項為婦女職業、先生職業、婦女教育程度、先生教育程度、家庭所得。
- 2.與肉品知識、態度、購買行為正確性不具相關性者：為戶長籍貫、年齡、宗教、信仰、家庭狀況、家中成員、買菜頻率、買菜時間、外食頻率、物價上漲。

3.與肉品知識、態度、購買行為正確性成負相關者：如家中共同生活人口數。

(六)臺灣地區婦女肉品知識、態度與購買行為正確性成正相關，即婦女肉品知識越好對肉品的態度越好，購買行為越正確。

(七)影響臺灣地區婦女肉品知識、態度、購買行為正確性的因素各有不同，影響肉品知識方面如教育程度、共同生活人數、戶長籍貫、宗教信仰、年齡；影響肉品購買行為正確性如受試者社經地位、外食頻率、先生職業、家中共同生活人口數。

### 臺灣地區婦女漁產品消費行為之研究

黃韶顏 謝邦昌 高惠美

中國水產月刊 第 489 期 第 20-22 頁 (1993)

本研究以臺灣地區 1987 名婦女為研究對象，以叢集抽樣法 (Cluster Sampling) 採問卷調查方式，研究目的在於探討臺灣地區婦女漁產品知識、態度與購買行為正確性；臺灣地區婦女漁產品消費現況分析；臺灣地區婦女漁產品不同使用頻率在漁產品知識、態度與購買行為正確性之差異；臺灣地區不同社經地位婦女在漁產品知識、態度與購買行為正確性之差異；不同變項與漁產品知識、態度和購買行為正確性之相關；影響漁產品知識、態度和購買行為正確性之因素。

本研究採用次數百分比、重覆量數單因子變異數分析、皮爾遜積差相關、集群分析進行各項考驗，結果發現：

(一)臺灣地區婦女漁產品知識尚可、態度、購買行為正確性不錯。

(二)漁產品的使用較偏好鯧魚、白帶魚、烏賊、鱈魚、秋刀魚、吳郭魚、虱目魚、草魚、烏仔魚、草蝦、劍蝦、牡蠣、蛤蜊；在一般傳統市場購買，買時重視新鮮度、衛生安全；買鮮魚要求魚販打鱗及清理內臟，但亦喜歡購買分級包裝的魚類。

(三)不同漁產品使用群在漁產品知識、態度、購買行為正確性有不同的差異性。

(四)不同社經地位婦女在漁產品知識、態度與購買行為正確性有不同差異性。

(五)不同自變項與漁產品知識、態度與購買行為正確性有關。

1.與漁產品知識、態度、購買行為正確性成正相關之自變項為婦女職業、年齡、先生職業、婦女教育程度、先生教育程度、家庭所得。

2.與漁產品知識、態度、購買行為正確性不具相關性者：為戶長籍貫、宗教信仰、家中人口數、外食頻率、物價上漲。

3.與漁產品知識、態度、購買行為正確性成負相關者：如買菜頻率、買菜時間。

- (六)臺灣地區婦女漁產品知識、態度與購買行爲正確性成正相關，即婦女漁產品知識越好對漁產品的態度越好，購買行爲越正確。
- (七)影響臺灣地區婦女漁產品知識、態度、購買行爲正確性的因素各有不同，影響漁產品知識方面如教育程度、共同生活人數、外食頻率、家庭狀況、年齡；影響漁產品態度方面如社經地位、宗教信仰；影響漁產品購買行爲正確性如受試者社經地位、外食頻率、先生職業、家中共同生活人口數。

## 行銷與顧客滿意度之初步研究臺北地區服飾業簡易消費者行爲調查

樂以媛

中華民國品質管制學會年會 第 233-237 頁 (1992)

臺灣社會近幾年來各方面均有劇烈的變動，以外銷加工生產為導向的經貿型態在近年來主客觀條件不利的影響下，不得不改弦易轍將往日被動的代工生產的企業經營模式，逐漸往前推到主動的行銷研究，藉著接近市場而獲得有關顧客行為的第一手資料。確實瞭解主客需求，才能明定產品研究開發的重點，瞭解顧客期望及對產品價值的態度，並由這些訊息確立行銷的策略。因此以前加工生產型態所欠缺的行銷研究及顧客行為研究，在全面品質經營的企業運作趨勢中已是必不可少的一環。

本研究以服飾業為背景，從事消費行為之調查，期能從中得到有關消費者一般性的期望，購買與使用經驗，及對產品需求之資料。此外也藉由對消費者潛在的服飾心理與動機之探討，作為未來行銷策略的參考。

