

<b>三十二、結構方程式模式</b> .....	2
路徑分析圖形符號 .....	4
<b>32.1 AMOS 操作步驟</b> .....	5
<b>32.2 結構方程式模式使用的檢定參數</b> .....	6
32.2.1 絕對適配指標(absolute fit measure index).....	11
32.2.2 相對適配指標、增值(比較)配適指標或比較配適指標.....	13
32.2.3 簡效適配指標或精簡配適指標.....	14
32.2.4 競爭適配指標.....	14
<b>32.3 Lisrel 程式撰寫</b> .....	14
原始資料存成 dat 檔案 .....	15
原始資料存成 psf 檔案(Prelis data) .....	15
一級單因素驗證性因素分析：SIMPLIS 語法 .....	17
一級三因素驗證性因素分析：SIMPLIS 語法 .....	19
二級三因素驗證性因素分析：SIMPLIS 語法 .....	20
一階三因素驗證性因素分析 LISREL 執行結果 .....	20
利用 covariance 修正後結果 .....	26
驗證性因素分析結果表格 .....	30
執行 Modification Indices (MI)指令 .....	31
執行殘差分析 RS 指令 .....	32
驗證性因素分析之潛在變數建構信度、聚合信度、組合信度(composite reliability, CR)、構面信度(construct reliability, CR).....	34
遊憩涉入、地方依附和滿意度結構方程式：SIMPLIS 語法 .....	38
路徑分析：SIMPLIS 語法.....	47
<b>32.4 結構方程式模式研讀資料</b> .....	48

## 三十二、結構方程式模式 Structural equation modeling, SEM

**教學目標**：讓學生知悉餐旅觀光相關領域的研究趨勢、相關研究方法分類、學習學生的發展機會、熟悉研究流程。

**結構方程式模式**、結構方程模式(structural equation modeling, SEM)又稱為共變異數結構分析、共變數結構分析、共變異數構造分析(covariance structure analysis)、共變數結構模式、共變異數結構模式(covariance structure modeling)、潛在變數分析(latent variable analysis)、潛在變項結構模式(latent variable structural modeling)、線性結構關係模式(linear structural relations model)、**驗證性因素分析**(confirmatory factor analysis, CFA)。

結構方程式模式(structural equation modeling, SEM)是使用於分析因果關係模式的統計方法，亦可以進行**路徑分析**(path analysis, PA)、因素分析、迴歸分析和變異數分析。

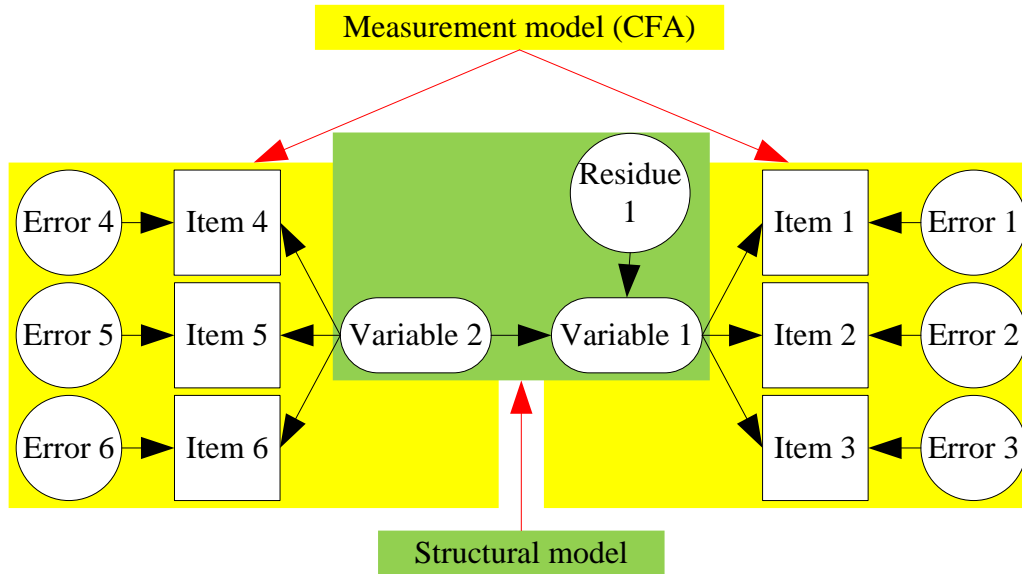
結構方程式模式能夠同時處理多組變數之間的關係，提供研究者從探索性分析(exploratory analysis)轉成驗證性分析(confirmatory analysis)的機會。

$$\text{SEM} = \text{CFA} + \text{PA}$$

LISREL 模式可分為測量模式(measurement model)和結構方程式(structural equation model)模式兩種模式：

**測量模式**(measurement model)：敘述潛在變數或假設構面如何從觀察變數獲得；因此，可以敘述觀察變數之信度和效度，亦即敘述**潛在變項**與**觀察變項**之關係。

**結構模式**(structural model)、**結構方程式模式**(structural equation model)：敘述潛在變數間之因果關係、形容因果效果及指配解釋及未解釋變異 LISREL 模式適合於特定結構方程式模型。包括潛在變數及獨立變數及依變數之測量誤差、雙向因果關係，同時發生及相互依賴性。



結構模式(structural model)的符號、方程式及基本假設

符號	矩陣	英文	維度	定義	LISREL 語法
$\eta$		eta	$M \times 1$	內因潛在變數、潛在內生變數 (latent endogenous y)	NE
$\xi$		Xi	$N \times 1$	外因潛在變數、潛在外生變數(latent exogenous x)	NK
$\zeta$		Zeta	$M \times 1$	干擾(潛在誤差)、潛在內生變數的誤差項(error of latent y)	PS
$\beta$	BE	Beta	$M \times m$	內因潛在變數間的係數矩陣; 兩潛在內生變數之間的相關係數(coefficient of $\eta_i$ and $\eta_j$ )	BE
$\Gamma$ $\gamma$	GA	Gamma	$M \times n$	外因潛在變數間的係數矩陣; 潛在內生變數與潛在外生變數之間的相關係數(coefficient of $\eta_i$ and $\xi_i$ )	GA
$\Phi$	PH	Phi	$N \times n$	潛在外生變數之間的共變數矩陣	PH
$\Psi$	PS	Psi	$M \times m$	潛在內生變數的誤差項之間的共變數矩陣	PS

結構方程式

$$\eta = \beta\eta + \gamma\xi + \zeta$$

假設

$$\begin{aligned} E(\eta) &= 0 \\ E(\xi) &= 0 \\ E(\zeta) &= 0 \end{aligned}$$

## Measurement model

符號	矩陣	英文	維度	定義	LISREL 語法
y			$p \times 1$	$\eta$ 觀測指標	
x			$q \times 1$	$\xi$ 觀測指標	
$\varepsilon$		Epsilon	$p \times 1$	y 測量誤差	
$\delta$		Delta	$q \times 1$	x 測量誤差	
$\Lambda_y$	LY	Lambda y	$p \times m$	連結 y 至 $\eta$ 的係數	
$\Lambda_x$	LX	Lambda x	$q \times n$	連結 x 至 $\xi$ 的係數	
$\Theta_\varepsilon$	TE	Theta-epsilon	$p \times p$	$\varepsilon$ 共變數矩陣	
$\Theta_\delta$	TD	Theta-delta	$q \times q$	$\delta$ 共變數矩陣	

## 路徑分析圖形符號

**方形**或**矩形**使用於表示可以直接觀察測量的項目，一般可以歸屬於單一問卷題目，可以稱為觀測變數(observed variables)、觀測項目或 indicators。假設觀察變數屬於自變數(原因)性質時，此觀察變數又稱為外因觀察變數(exogenous observed variables)或獨立觀察變數(independent observed variables)，一般使用 X 變數標示之；若觀察變數屬於依變數(結果)性質者，此觀察變數又稱為內因觀察變數(endogenous observed variables)或依賴觀察變數(dependent observed variables)，使用 Y 變數標示之。

單獨題目

**圓形**或**橢圓形**使用於敘述理論變數，一般情況下無法直接測量，又可以稱為**潛在變數**(latent variables)、無法測量變數(unmeasured variables)、構面(constructs)。最好由兩個觀測變數構成。潛在變數若被假設為**因**者，稱為**潛在自變數**(latent independent variable)或外因潛在變數(exogenous latent variables)，通常使用 $\xi(X_i)$ 符號表示；若假設為**果**者，稱為**潛在依變數**(latent dependent variables)或**內因潛在變數**(endogenous latent variable)，通常使用 $\eta(\eta)$ 符號表示。

潛在變數

潛在  
變數

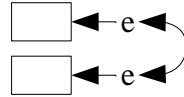
兩個方形或兩個圓形圖案之間的**單向箭頭**，代表從一個因變數(causal variable)到果變數(effect variables)的方向性關係。

兩個方形或兩個圓形圖案之間的**雙向箭頭**，代表兩個變數之間具有非因果性的關係存在。

非源自於方形或圓形的單向箭頭指向方形的觀測項目，代表此觀測項目的測量殘差 (measure residual)或變數殘差(variable residual)。



在兩個殘差項之間的雙向箭頭，代表兩個殘差之間具有共變性(covariance)存在。



運用 PRELIS 軟體檢測多變項常態分布假設。

```
!PRELIS SYNTAX
DA NI=9 NO=363
LA NU1 NU2 NU3 NU4 NU5 NU6 NU7 NU8 NU9
RA FI=DEMO.LS8
CO NU1 NU2 NU3
OR NU4 NU5 NU6 NU7 NU8 NU9
OU MA=PM SM=DEMOCM.PML SA=DEMOCAM.ACP PA
```

### 32.1 AMOS 操作步驟

- 1.開啟 Amos Graphics 程式，出現 Unnamed project: Group number 1: Input 視窗。
- 2.在 Unnamed project 視窗中，利用左側小視窗點選工具，畫設欲分析的理論架構。矩形(Diagram→Draw Observed, F3)代表觀察變數(Observed variables)；橢圓形(Diagram→Draw Unobserved, F4)代表未觀察變數(Unobserved variables)；圓形代表潛在變數(Latent variables)。點選特定圖形後，該圖形會出現方形外匡，游標移到右邊繪圖區，利用拖拉方式繪製該特定圖形，拖拉起迄點即為圖形的對角位置，以拖拉起迄點控制圖形的大小與位置。在左側小視窗中單箭號(Diagram→Draw Path, F4)代表路徑(Path)，雙箭號(Diagram→Draw Covariance, F5)代表共變性(Covariance)。
- 3.點選選擇資料檔案[Select data file(s)](Ctrl+D)按鈕，即會出現 Data Files 視窗。點選 Data Files 視窗下方的 File Name 按鈕，即會出現開啟視窗，可以開啟 SPSS(\*.sav)和 Excel(\*.xls)的數值檔案。
- 4.點選 List variables in data set (Ctrl+Shift+D)按鈕，即會出現 Variables in Dataset 小視窗，點選 Variables in Dataset 小視窗中的變數名稱，利用滑鼠拖拉到理論架構中特定的矩型框框。如此，依序一一將欲探索的變數拖拉到，相對應的矩型框框中。

5. 點選 **Analysis Properties** (Ctrl+A) 按鈕，即會出現 Analysis Properties 視窗，勾選 Output 次視窗中的  Standardized estimates 選項。
6. 點選 **Calculate estimate** (F9) 按鈕執行相關參數計算。成功時，會出現 OK: Default model 和 Finished 文字。

## 32.2 結構方程式模式使用的檢定參數

**違犯估計(offending estimate)**：在結構模式或測量模式中，透過統計分析獲得的估計係數超出可以被接受的範圍，即進行模式估計參數時獲得不適當的解。故，再評估模式配適度時，必須先檢查是否有違犯估計的情況發生。依據 Hair 等(1998)<sup>1</sup>提出常發生的違犯估計有：

**誤差變異數( $\delta\epsilon\zeta$ )**：無負值，且達到顯著水準。

**標準化係數**：不能太接近 1，一般以 0.95 為門檻標準。

**標準誤(standard error)**：不能過於大。若有無意義的**標準誤(>1)**，意涵變項之間有共線性(collinear, collinearity or multicollinear)問題產生，代表預測變數之間具有相關性高的特性，造成迴歸模式一些解釋不合理現象，變數(變項)必須採用二擇一的方式處理。

**Construct loading**: 不能超過 1

**Measurement error for indicators**: 不能是負值

共線性診斷方式

**變異數膨脹因子(Variance inflation factor, VIF)**

若  $VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2} > 10$ ，代表第  $i$  個預測變項即為(多元)共線性變項，其中自變數數量編號  $j = 1, \dots, k$ 。 $R_j^2$ ：原始自變數  $j$ (被視為依變數)被其他剩餘自變數所解釋的變異量(複判定係數)。

**容忍值(tolerance)** =  $(1 - R_j^2)$ ，數值介於 0~1 之間，其中自變數數量編號  $j = 1, \dots, k$ 。特定自變數的容忍值數值愈大愈佳，容忍值愈大者，共線性問題愈小。

若 VIF 平均值  $\overline{VIF} = \frac{\sum_{j=1}^k VIF_j}{k} > 1$ ，代表變項之間具有很嚴重的共線性問題。

<sup>1</sup> Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis* (5th ed.). London: Prentice Hall International.

## 複迴歸模式

敘述自變數( $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、...、 $X_k$ )、依變數  $Y$  和誤差項  $\varepsilon_i$  之間關係的方程式稱為複迴歸模式、多元迴歸模式(multiple regression model)或一階複迴歸線性模式(first-order multiple linear regression model)。

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \times x_{1i} + \beta_2 \times x_{2i} + \beta_3 \times x_{3i} + \dots + \beta_k \times x_{ki} + \varepsilon_i \cdot \text{其中 } i = 1, \dots, n$$

其中  $y_i$  = 依變數  $Y$  第  $i$  個觀測值的實際觀測值

$x_{ki}$  = 第  $k$  個自變數  $X$  第  $i$  個觀測值

$\beta_0$  = 複迴歸模式的參數(parameter)·截距(intercept)·數值可能範圍 $-\infty \sim +\infty$ 。

$\beta_1, \dots, \beta_k$  = 複迴歸模式的參數·偏迴歸係數(partial regression coefficient)或迴歸係數(regression coefficient)·數值可能範圍 $-\infty \sim +\infty$ 。

$\varepsilon_i$  = 第  $i$  個觀測值的隨機變數·屬於隨機誤差(random error)·讀音 epsilon。  
此誤差項(error term)屬於在  $X$  和  $Y$  線性關係上無法解釋的依變數  $Y$  變異性、波動性、變動性。

$n$  = 觀測值(組)數量

$k$  = 自變數數量(個數)· $k > 0$ ·正整數

欲計算  $VIF_j$  數值·需要將每一個自變數依據轉換為依變數·剩下的自變數還是維持自變數的角色·進行複調整判定係數的計算。

當自變數編號  $j = 1$ ·欲計算  $VIF_{j=1}$  數值·其迴歸方程式為

$$x_{1i} = \alpha_0 + \alpha_2 \times x_{2i} + \alpha_3 \times x_{3i} + \dots + \alpha_k \times x_{ki} + \varepsilon_i \cdot \text{其中 } i = 1, \dots, n$$

其中  $x_{ki}$  = 第  $k$  個自變數  $X$  第  $i$  個觀測值

$\alpha_0$  = 複迴歸模式的參數(parameter)·截距(intercept)·數值可能範圍 $-\infty \sim +\infty$ 。

$\alpha_2, \dots, \alpha_k$  = 複迴歸模式的參數·偏迴歸係數(partial regression coefficient)或迴歸係數(regression coefficient)·數值可能範圍 $-\infty \sim +\infty$ 。

$\varepsilon_i$  = 第  $i$  個觀測值的隨機變數·屬於隨機誤差(random error)·讀音 epsilon。  
此誤差項(error term)屬於在  $X_2$ 、 $X_3$ 、...、 $X_k$  和  $X_1$  線性關係上無法解釋的依變數  $Y$  變異性、波動性、變動性。

$n$  = 觀測值(組)數量

$k$  = 自變數數量(個數)· $k > 0$ ·正整數

由上述迴歸方程式運算出複調整判定係數  $R_{j=1}^2$  數值·即可運算出  $VIF_{j=1} = \frac{1}{1-R_{j=1}^2}$  數值。

當自變數編號  $j = 2$ ·欲計算  $VIF_{j=2}$  數值·其迴歸方程式為

$$x_{2i} = \alpha_0 + \alpha_1 \times x_{1i} + \alpha_3 \times x_{3i} + \dots + \alpha_k \times x_{ki} + \varepsilon_i \cdot \text{其中 } i = 1, \dots, n$$

由上述迴歸方程式運算出複調整判定係數  $R_{j=2}^2$  數值，即可運算出  $VIF_{j=2} = \frac{1}{1-R_{j=2}^2}$  數值。

當自變數編號  $j = 3$ ，欲計算  $VIF_{j=3}$  數值，其迴歸方程式為

$$x_{3i} = \alpha_0 + \alpha_1 \times x_{1i} + \alpha_2 \times x_{2i} + \alpha_4 \times x_{4i} + \dots + \alpha_k \times x_{ki} + \varepsilon_i, \text{ 其中 } i = 1, \dots, n$$

由上述迴歸方程式運算出複調整判定係數  $R_{j=3}^2$  數值，即可運算出  $VIF_{j=3} = \frac{1}{1-R_{j=3}^2}$  數值。

**範例 33.1** 純純連鎖餐廳有 10 營業點，每個營業點個別每日租金成本費用  $x_{1i}$ 、每日人事成本費用  $x_{2i}$ 、虱目魚套餐定價  $x_{3i}$  和平均每日販售虱目魚套餐販售數  $y_i$  列於下表。請計算出估計複迴歸方程式的複判定係數和調整判定係數數值。

營業點 $i$	租金成本 $x_{1i}$	人事成本 $x_{2i}$	套餐定價 $x_{3i}$	套餐販售數 $y_i$
1	150	140	150	156
2	160	150	140	180
3	179	165	125	190
4	160	150	137	170
5	190	185	120	198
6	210	190	99	250
7	178	182	119	189
8	160	150	145	168
9	180	170	124	191
10	275	240	96	280

題解：估計複迴歸方程式  $\hat{y}_i = 290.3527 + 1.2561 \times x_{1i} - 0.9909 \times x_{2i} - 1.2261 \times x_{3i}$

營業點 $i$	租金成本 $x_{1i}$	人事成本 $x_{2i}$	套餐定價 $x_{3i}$	套餐販售數 $y_i$	$\hat{y}_i$	$\hat{y}_i - \bar{y}$	$(\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	150	140	150	156	156.111	-41.089	1688.266	-41.200	1697.440
2	160	150	140	180	171.024	-26.176	685.196	-17.200	295.840
3	179	165	125	190	198.416	1.216	1.480	-7.200	51.840
4	160	150	137	170	174.702	-22.498	506.156	-27.200	739.840
5	190	185	120	198	198.545	1.345	1.808	0.800	0.640
6	210	190	99	250	244.459	47.259	2233.459	52.800	2787.840
7	178	182	119	189	187.671	-9.529	90.803	-8.200	67.240
8	160	150	145	168	164.893	-32.307	1043.731	-29.200	852.640
9	180	170	124	191	195.944	-1.256	1.578	-6.200	38.440
10	275	240	96	280	280.234	83.034	6894.684	82.800	6855.840
合計	1842	1722	1255	1972	1972.000	0.000	13147.161	0.000	13387.600
平均值	184.2	172.2	125.5	197.2					

$$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 = 13147.161 \quad SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = 13387.600$$

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{13147.161}{13387.600} = 0.9820$$

$$R_a^2 = \bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \times \frac{n-1}{n-k-1} = 1 - (1 - 0.9820) \times \frac{10-1}{10-3-1} = 1 - (0.0180) \times \frac{9}{6} = 0.9731$$



答案：複判定係數  $R^2 = 0.9820$  和調整判定係數  $R_a^2 = 0.9731$

自變數與依變數之相關係數

	租金成本 $x_{1i}$	人事成本 $x_{2i}$	套餐定價 $x_{3i}$	套餐販售數 $y_i$
租金成本 $x_{1i}$	1.0000			
人事成本 $x_{2i}$	0.9757	1.0000		
套餐定價 $x_{3i}$	-0.8867	-0.9169	1.0000	
套餐販售數 $y_i$	0.9636	0.9339	-0.9389	1.0000

透過相關係數的分析顯示，租金成本  $x_{1i}$  和人事成本  $x_{2i}$  兩個自變數之間，相關程度非常高，必須注意兩個自變數之間的共線性問題。

針對自變數租金成本  $x_{1i}$  進行共線性分析，當自變數編號  $j=1$ ，欲計算  $VIF_{j=1}$  數值，其迴歸方程式為

$$x_{1i} = \alpha_0 + \alpha_2 \times x_{2i} + \alpha_3 \times x_{3i} + \varepsilon_i, \text{ 其中 } i = 1, \dots, n$$

估計複迴歸方程式  $\hat{x}_{1i} = -46.6551 + 1.2684 \times x_{2i} + 0.0991 \times x_{3i}$

營業點 $i$	租金成本 $x_{1i}$	人事成本 $x_{2i}$	套餐定價 $x_{3i}$	套餐販售數 $y_i$	$\hat{x}_{1i}$	$\hat{x}_{1i} - \bar{x}_1$	$(\hat{x}_{1i} - \bar{x}_1)^2$	$x_{1i} - \bar{x}_1$	$(x_{1i} - \bar{x}_1)^2$
1	150	140	150	156	145.786	-38.414	1475.649	-34.200	1169.640
2	160	150	140	180	157.479	-26.721	714.028	-24.200	585.640
3	179	165	125	190	175.018	-9.182	84.309	-5.200	27.040
4	160	150	137	170	157.181	-27.019	730.006	-24.200	585.640
5	190	185	120	198	199.890	15.690	246.187	5.800	33.640
6	210	190	99	250	204.151	19.951	398.046	25.800	665.640
7	178	182	119	189	195.986	11.786	138.911	-6.200	38.440
8	160	150	145	168	157.974	-26.226	687.791	-24.200	585.640
9	180	170	124	191	181.261	-2.939	8.638	-4.200	17.640
10	275	240	96	280	267.273	83.073	6901.198	90.800	8244.640
合計	1842	1722	1255	1972	1842.000	0.000	11384.762	0.000	11953.600
平均值	184.2	172.2	125.5	197.2					

$$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{x}_{1i} - \bar{x}_1)^2 = 11384.762 \quad SST = \sum_{i=1}^n (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 = 11953.600$$

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{11384.762}{11953.600} = 0.9524$$

$$R_a^2 = \bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \times \frac{n-1}{n-k-1} = 1 - (1 - 0.9524) \times \frac{10-1}{10-2-1} = 1 - (0.0476) \times \frac{9}{7} = 0.9388$$

$$VIF_{j=1} = \frac{1}{1 - R_{j=1}^2} = \frac{1}{1 - 0.9524} = 21.0141$$

針對自變數人事成本  $x_{2i}$  進行共線性分析，當自變數編號  $j=2$ ，欲計算  $VIF_{j=2}$  數值，其迴歸方程式為

$$x_{2i} = \alpha_0 + \alpha_1 \times x_{1i} + \alpha_3 \times x_{3i} + \varepsilon_i, \text{ 其中 } i = 1, \dots, n$$

估計複迴歸方程式  $\hat{x}_{2i} = 108.3199 + 0.6128 \times x_{1i} - 0.3905 \times x_{3i}$

營業點 $i$	租金成 本 $x_{1i}$	人事成 本 $x_{2i}$	套餐定 價 $x_{3i}$	套餐販 售數 $y_i$	$\hat{x}_{2i}$	$\hat{x}_{2i} - \bar{x}_2$	$(\hat{x}_{2i} - \bar{x}_2)^2$	$x_{2i} - \bar{x}_2$	$(x_{2i} - \bar{x}_2)^2$
1	150	140	150	156	141.675	-30.525	931.755	-32.200	1036.840
2	160	150	140	180	151.708	-20.492	419.918	-22.200	492.840
3	179	165	125	190	169.209	-2.991	8.949	-7.200	51.840
4	160	150	137	170	152.879	-19.321	373.283	-22.200	492.840
5	190	185	120	198	177.902	5.702	32.511	12.800	163.840
6	210	190	99	250	198.358	26.158	684.233	17.800	316.840
7	178	182	119	189	170.938	-1.262	1.592	9.800	96.040
8	160	150	145	168	149.756	-22.444	503.741	-22.200	492.840
9	180	170	124	191	170.212	-1.988	3.953	-2.200	4.840
10	275	240	96	280	239.363	67.163	4510.832	67.800	4596.840
合計	1842	1722	1255	1972	1722.000	0.000	7470.767	0.000	7745.600
平均值	184.2	172.2	125.5	197.2					

$$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{x}_{2i} - \bar{x}_2)^2 = 7470.767 \quad SST = \sum_{i=1}^n (x_{2i} - \bar{x}_2)^2 = 7745.600$$

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{7470.767}{7745.600} = 0.9645$$

$$R_a^2 = \bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \times \frac{n-1}{n-k-1} = 1 - (1 - 0.9645) \times \frac{10-1}{10-2-1} = 1 - (0.0355) \times \frac{9}{7} = 0.9544$$

$$VIF_{j=2} = \frac{1}{1 - R_{j=2}^2} = \frac{1}{1 - 0.9645} = 28.1829$$

針對自變數套餐定價  $x_{3i}$  進行共線性分析，當自變數編號  $j=3$ ，欲計算  $VIF_{j=3}$  數值，其迴歸方程式為

$$x_{3i} = \alpha_0 + \alpha_1 \times x_{1i} + \alpha_2 \times x_{2i} + \varepsilon_i, \text{ 其中 } i = 1, \dots, n$$

估計複迴歸方程式  $\hat{x}_{3i} = 225.2823 + 0.0818 \times x_{1i} - 0.6669 \times x_{2i}$

營業點 $i$	租金成 本 $x_{1i}$	人事成 本 $x_{2i}$	套餐定 價 $x_{3i}$	套餐販 售數 $y_i$	$\hat{x}_{3i}$	$\hat{x}_{3i} - \bar{x}_3$	$(\hat{x}_{3i} - \bar{x}_3)^2$	$x_{3i} - \bar{x}_3$	$(x_{3i} - \bar{x}_3)^2$
1	150	140	150	156	144.178	18.678	348.884	24.500	600.250
2	160	150	140	180	138.327	12.827	164.529	14.500	210.250
3	179	165	125	190	129.877	4.377	19.156	-0.500	0.250
4	160	150	137	170	138.327	12.827	164.529	11.500	132.250
5	190	185	120	198	117.437	-8.063	65.004	-5.500	30.250
6	210	190	99	250	115.739	-9.761	95.286	-26.500	702.250
7	178	182	119	189	118.457	-7.043	49.606	-6.500	42.250
8	160	150	145	168	138.327	12.827	164.529	19.500	380.250
9	180	170	124	191	126.624	1.124	1.263	-1.500	2.250
10	275	240	96	280	87.708	-37.792	1428.264	-29.500	870.250
合計	1842	1722	1255	1972	1255.000	0.000	2501.048	0.000	2970.500
平均值	184.2	172.2	125.5	197.2					

$$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{x}_{3i} - \bar{x}_3)^2 = 2501.048 \quad SST = \sum_{i=1}^n (x_{3i} - \bar{x}_3)^2 = 2970.500$$

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{2501.048}{2970.500} = 0.8420$$

$$R_a^2 = \bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \times \frac{n-1}{n-k-1} = 1 - (1 - 0.8420) \times \frac{10-1}{10-2-1} = 1 - (0.1580) \times \frac{9}{7} = 0.7968$$

$$VIF_{j=3} = \frac{1}{1-R_{j=3}^2} = \frac{1}{1-0.8420} = 6.3276$$

$$VIF \text{ 平均值 } \overline{VIF} = \frac{\sum_{j=1}^k VIF_j}{k} = \frac{21.0141+28.1829+6.3276}{3} = \frac{55.5246}{3} = 18.5082$$

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
(Constant)	290.353	67.318		4.313	0.005		
租金成本 $x_{1i}$	1.256	0.265	1.187	4.732	0.003	0.048	21.014
人事成本 $x_{2i}$	-0.991	0.382	-0.754	-2.595	0.041	0.035	28.183
套餐定價 $x_{3i}$	-1.226	0.292	-0.578	-4.197	0.006	0.158	6.328

Dependent Variable: 套餐販售數  $y_i$

估計複迴歸方程式  $\hat{y}_i = 290.3527 + 1.2561 \times x_{1i} - 0.9909 \times x_{2i} - 1.2261 \times x_{3i}$

估計簡單線性迴歸方程式  $\hat{y}_i = 9.3633 + 1.0197 \times x_{1i}$ ，判定係數  $R^2 = 0.9285$

估計簡單線性迴歸方程式  $\hat{y}_i = -14.2172 + 1.2277 \times x_{2i}$ ，判定係數  $R^2 = 0.8721$

估計簡單線性迴歸方程式  $\hat{y}_i = 447.3550 - 1.9933 \times x_{3i}$ ，判定係數  $R^2 = 0.8816$

租金成本  $x_{1i}$  和人事成本  $x_{2i}$  兩個自變數高度的共線性，導致原本在估計簡單線性迴歸方程式中，斜率都是正值，在估計複迴歸方程式中，人事成本  $x_{2i}$  之斜率轉換為負值，使得迴歸方程式的可信度大幅下降。故，自變數之間的共線性問題必須在迴歸時，特別事先要注意，盡可能排除會導致高共線性的自變數。

因素負荷量(Factor loading)：在未進行轉軸前，特定變數與因素之間的相關程度，介於 0~1 之間。

### 32.2.1 絕對適配指標(absolute fit measure index)

可以視為樣本共變異數矩陣被模型共變異數矩陣解釋的比例，類似於回歸中的  $R^2$ 。

#### 32.2.1.1 Likelihood ratio $\chi^2$ 概度比率卡方考驗值 Chi-square index

針對結構方程式的  $\chi^2$  (卡方) 統計是屬於差性適配(Badness of fit measure)的指標，在特定的自由度之下，若  $\chi^2$  (卡方) 檢定值顯著時，代表觀察(獲得)矩陣與理論估計矩陣的適配不良。在結構方程式分析中，期望觀察(獲得)的數值與模式是適配，故  $\chi^2$  (卡方) 檢定值必須為不顯著。一般設定  $\chi^2$  (卡方) 檢定的機率  $p$  需大於 0.10，該結構方程式的模式方能夠被接受。

### 32.2.1.2 Non-centrality parameter (NCP)非集中性參數

為降低樣本大小對  $\chi^2$  (卡方)檢定值的影響，而發展出 NCP

$$NCP = \chi^2 - df$$

$df$  為自由度。

NCP 目的是希望降低樣本數對卡方檢定的影響程度，但是原始的卡方值  $\chi^2$  還是依據樣本大小計算獲得，故其效益並不高。

### 32.2.1.3 Scaled non-centrality parameter (SNCP)尺度化非集中性參數

同樣是為降低樣本大小對  $\chi^2$  (卡方)檢定值的影響，而繼續發展出 SNCP

$$SNCP = \frac{\chi^2 - df}{n}$$

其中： $df$  為自由度； $n$  為樣本數。

NCP 和 SNCP 皆是希望最小化參數數值。兩種指標皆無統計檢定的絕對準則為依據，只有在比較不同模式時，才會使用此兩種指標。

### 32.2.1.4 Goodness of fit index (GFI)適配度指標

CFI 數值介於 0 與 1 之間，數值愈大表示模式適配愈好。一般設定此數值必須超過或等於 0.90 為宜。

### 32.2.1.5 Adjusted goodness of fit index (AGFI)調整後適配度指標、調整後判定係數

利用自由度和變數個數的比率來調整 GFI。AGFI 一般以高於或等於 0.90 的數值，為決定接受或拒絕模式的參考。AGFI 的數值不會超過 GFI 的數值。

### 32.2.1.6 Root mean square residual (RMR)均方根殘餘、殘差平方平均平方根

RMR 是一種平均殘差共變數。由於 RMR 受到尺度的影響，故無任何標準可以檢定模式的適配性。若兩模式利用相同的數值來檢定時，可以利用 RMR 進行比較，RMR 數值較小者，表示該模式相對較佳。

### 32.2.1.7 Standardized root mean square residual (SRMR)或 Standardized RMR 標準化均方根殘差

由於 RMR 無法建立絕對的標準來檢定模式的適配性。故利用相關矩陣修改公式，成為 SRMR 指標。SRMR 數值介於 0 與 1 之間，數值愈接近 0 表示模式適配愈佳。一般設定此數值必須小於或等於 0.05 為宜。

### 32.2.1.8 Root mean square error of approximation (RMSEA)近似誤差均方根、平均平方誤

差平方根

RMSEA 數值小於 0.05，表示理論模式可以被接受，此標準訂為「良好適配」；若 RMSEA 數值為 0.00 時，訂為「完美適配」；介於 0.05 到 0.08 之間，訂為「普通適配」、「合理適配」或「不錯適配」；0.08 到 0.10 之間，訂為「中度適配」；RMSEA 大於 0.10 時，則表示「不良適配」。

#### 32.2.1.9 Expected cross-validation index (ECVI) 期望複核效度指標

運用 ECVI 於評估模式複核效度(Cross validation)，對相同的研究族群，類似的樣本資料之間，模式複核效度的評估。複核效度的數值愈高，理論模式愈能夠套用到不同的樣本，表示該理論模式推論應用性愈高。故，ECVI 主要是評估理論模式與觀察(分析)數值的差異可應用於另一次觀察數值的程度。

ECVI 一般應用於比較不同的分析模式，並無絕對的標準來檢定模式可否被接受。一般以相對性的比較法，ECVI 數值愈低者，其模式愈佳。

#### 32.2.2 相對適配指標、增值(比較)配適指標或比較配適指標

研究模型的配適度與統計基本模型比較改善的程度。統計基本模型即是獨立(虛無)模型。

##### 32.2.2.1 Normed fit index (NFI) 規範適配指標、標準化適合度指標

一般設定此數值必須(推薦)超過或等於 0.90 為宜。

##### 32.2.2.2 Non normed fit index (NNFI) 非規範適配指標

又稱 Tucker-Lewis index (TLI) 與  $\rho_2$  指標。The Bentler-Bonett non-normed fit index 數值範圍大約介於 0 到 1 區間，結構方程式適合時，此數值會趨近於 1。一般設定此數值必須超過或等於 0.90 為宜。

##### 32.2.2.3 Comparative fit index (CFI) 比較適配指標、比較適合度指標

CFI 數值介於 0 與 1 之間，數值愈大表示模式適配愈好。一般設定此數值必須超過或等於 0.90 為宜。

##### 32.2.2.4 Incremental fit index (IFI) 增值適配指標、增分適合度指標

又稱  $\Delta_2$  指標。IFI 數值介於 0 與 1 之間，數值愈大表示模式適配愈好。一般設定此數值必須超過或等於 0.90 為宜。

##### 32.2.2.5 Relative fit index (RFI) 相對適配指標、相對適合度指標

RFI 數值介於 0 與 1 之間，數值愈大表示模式適配愈好。一般設定此數值必須超過或等於 0.90 為宜。

### 32.2.3 簡效適配指標或精簡配適指標

判別研究模型是否太過於複雜，在相同一批樣本資料中，相似的模型以精簡指標愈大愈佳。

#### 32.2.3.1 Parsimonious normed fit index (PNFI)簡效規範適配指標

PNFI 是 NFI 的修正。PNFI 數值需要大於或等於 0.50 為宜。

#### 32.2.3.2 Parsimonious goodness of fit index (PGFI)簡效良性適配指標

PGFI 是 GFI 乘以簡效比值獲得的指標。PGFI 數值介於 0 與 1 之間，數值愈大表示模式愈簡效。一般設定此數值必須超過或等於 0.50 為宜，方可接受此模式。

#### 32.2.3.3 Akaike information criterion (AIC) Akaike 訊息標準指標

AIC 數值愈接近 0，表示模式適配愈加且愈簡效。理論模式 AIC 數值需比飽和模式與獨立模式 AIC 之數值小為宜。

$$AIC = \chi^2 - 2 \times df$$

#### 32.2.3.4 Hoelter's Critical N (CN)數值

CN 數值需大於或等於 200 為宜。簡效。

#### 32.2.3.5 Normed chi-square

Normed chi-square 數值應介於 1.00 到 300 之間為宜。簡效。

### 32.2.4 競爭適配指標

非巢狀模型比較用的適配指標，數值愈小愈佳，沒有明確的具體標準。

AIC

## 32.3 Lisrel 程式撰寫

SEM 結構方程模式在 LISREL 軟體，常用有 3 種建立和執行方式，分別為 Path Diagram(路徑圖)、SIMPLIS Syntax(SIMPLIS 語法)和 LISREL Syntax(LISREL 語法)。

Path Diagram(路徑圖)：在 LISREL 軟體中開啟新的 Path Diagram 視窗，設定 Data 資料、參數、變數(觀察變數和潛在變數)，繪製 Path Diagram(路徑圖)再將 Path Diagram(路徑圖)轉成 SIMPLIS 或 LISREL 語法，即可執行 SEM 分析。

**SIMPLIS Syntax(SIMPLIS 語法)**：在 LISREL 軟體中，開啟新的 SIMPLIS Project 視窗，依據調查模型，輸入 SIMPLIS 語法，即可執行 SEM 分析。

**LISREL Syntax(LISREL 語法)**：在 LISREL 軟體中，開啟新的 LISREL Project 視窗，依據調查模型，輸入 LISREL 語法，即可執行 SEM 分析。

#### 原始資料存成 dat 檔案

問卷數值檔案 Excel 降階存檔後，利用 SPSS 軟體讀取，在 SPSS Data Editor 視窗中檢查儲存格，若有「.」符號出現時，請全部將有「.」符號的儲存格清除(clear)，再另存儲存檔案格式(ASCII 資料檔)為 Tab-delimited (\*.dat)。存檔過程中  Write variable names to spreadsheet 不要打勾。

新的數值檔案(\*.dat)儲存在 C 或 D 槽硬碟之下。最好不是在任何子目錄下，以方便 Lisrel 軟體順利讀取。

#### 原始資料存成 psf 檔案(Prelis data)

開啟 Lisrel 軟體，點選 File→Import Data...開啟【開啟】視窗，將檔案類型(T):下拉選擇「All Other Free Format Data(\*.\*)」，在搜尋位置(I):點選出問卷數值 Excel 檔案(移除運算列資料)路徑名稱後，按「開啟(O)」按鈕。出現「另存新檔」視窗，指定儲存於(I):路徑後，輸入檔案名稱後，按「存檔(S)」按鈕。出現「Enter Number of Variables」視窗，點選 Number of variables 正確數值後，按「OK」按鈕。即會在指定的路徑位置發現數值資料轉存的 psf 檔案。

#### 進入 Syntax 視窗

在 LISREL for Windows 視窗中，在 File→New→出現開啟新檔小視窗中，在開啟新檔(N)選擇 Syntax Only→。開啟 Syntax1 視窗(LISREL for Windows – SYNTAX1)供輸入 Simplis 語言指令。

輸入 Simplis 語言指令後，欲執行 Lisrel 指令時，須將 Syntax 視窗中的指令文字存檔(副檔名 spl, ls8, pr2)，請存在 C 或 D 槽硬碟之下，若在子目錄下，則子目錄名稱不能有中文文字，以方便 Lisrel 軟體順利讀取。

#### Simplis 語言指令

##### 抬頭、資料讀取、變數定義與樣本數定義

在 Syntax 視窗中，同一行中任何指令前不要有空格。特別注意問題或變數名稱之前

6/8/2019 9:25 PM

要有空格，以示區隔。

抬頭(Title)

使用!符號開頭的段落即是文字敘述的部分，無關程式的執行。

!

ad=off

observed variables:

raw data from file C:\30.dat

sample size = 30

latent variables:

v1 v2 v3 v4 v5 v6 v7 v8 v9 = att

v10 v11 v12 v13 v14 v15 = cen

v16 v17 v18 = sel

b1 b2 b3 b4 b5 b6 = pi

b7 b8 b9 b10 b11 = pd

b12 b13 b14 b15 = sb

b16 b17 b18 = sd

paths:

att -> pi

att -> pd

att -> sb

att -> sd

cen -> pi

cen -> pd

cen -> sb

cen -> sd

sel -> pi

sel -> pd

sel -> sb

sel -> sd

pi -> sd

pd -> sd

sb -> sd

path diagram

end of problem

Set the Variance of CC to 1.00

Organic vegetables consumption = 1\*all factor      !佩芬指令 fixed factor loadings = 1.00

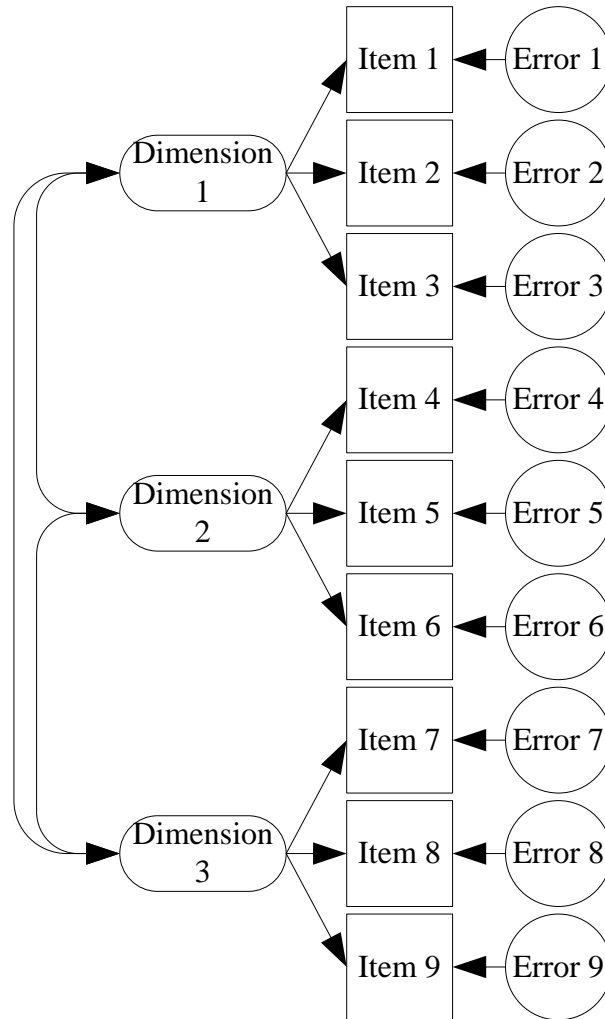
### 驗證性因素分析(confirmatory factor analysis, CFA)

在有嚴謹的理論(文獻)依據或概念架構前提下，已知特定數個觀察變項是屬於特定(第一)因素(構面)，特定數個觀察變項屬於特定(第二)因素，...等等。運用驗證性因素分



析的目的，在於評估特定量表設計的優劣或評估特定觀察變項是否適合於評量與解釋其對應的因素(構面)。藉由數學程序確認前述理論架構所推導出來的計量模式是否確實與適當。

一階驗證性因素分析模式(First-order CFA model)



一級單因素驗證性因素分析：SIMPLIS 語法

```
observed variables: SA1 SA2 SA3 SA4 SA5
raw data from file C:\24.dat
sample size = 316
latent variables: SA
relationships:
SA1 SA2 SA3 SA4 SA5 = SA
path diagram
LISREL Output ad=500 SE TV RS EF MI SS SC WP
end of problem
```

## 資料指令說明

指令

DA = **d**ata · 迴歸次數設定上限值

次指令：

NG = **n**umber of **g**roup (default = 1) 分析的樣本組數

NI = **n**umber of **i**nput variables (default = 0) 輸入(匯入)的觀察變數數量

NO = **n**umber of **o**bservations 樣本數量

XM = a missing value label 設定遺漏值

MA = the type of **m**atrix to be analyzed. 使用於 LISREL 分析的矩陣類型

MA 的再次指令

MM = **m**atrix of **m**oments about 0 數值為 0 的矩陣

CM = a **c**ovariance **m**atrix (default) 共變異數矩陣(預設值)

KM = a correlation matrix 相關矩陣

AM = an augmented moment matrix

OM = a correlation matrix of optimal scores produced by PRELIS, or

PM = a matrix of polychoric or polyserial correlations. 多元系列相關矩陣

指令

LA = label

NY = number of observed endogenous variables

NX = number of observed exogenous variables

NE = number of latent endogenous variables

NK = number of latent exogenous variables

## 輸出結果指令說明

LISREL output (指令：OU)

EF = total effects and indirect effects 列出**總效果**和**間接效果**，其標準誤差與  $t$  值

FS = factor scores regressions 列出因素分數迴歸

MR = miscellaneous results, equivalent to RS, EF, and VA 列出殘差和 VA

PC = correlations of estimates 列出參數**估計的相關**

PT 列出技術的資料

SC = solution completely standardized 列出完全標準化的解

SE = standard errors

6/8/2019 9:25 PM

SS = standardized solution 列出標準化的解

TV = t values

VA 列出變異數和共變數

RS = residuals, normalized residuals, and Q plot

MI = modification indices

ML 最大概似法

AL = print everything

TO = print 80 characters/line (normal printer)

WP = print 132 characters/line (wide carriage printer)

ND = number of decimals (0-8) in printed output

一級三因素驗證性因素分析：SIMPLIS 語法

observed variables: A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 S1 S2 S3 S4

raw data from file C:\factor3.dat

sample size = 316

latent variables: ATT CEN SEL

relationships:

A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 = ATT

C1 C2 C3 C4 C5 C6 = CEN

S1 S2 S3 S4 = SEL

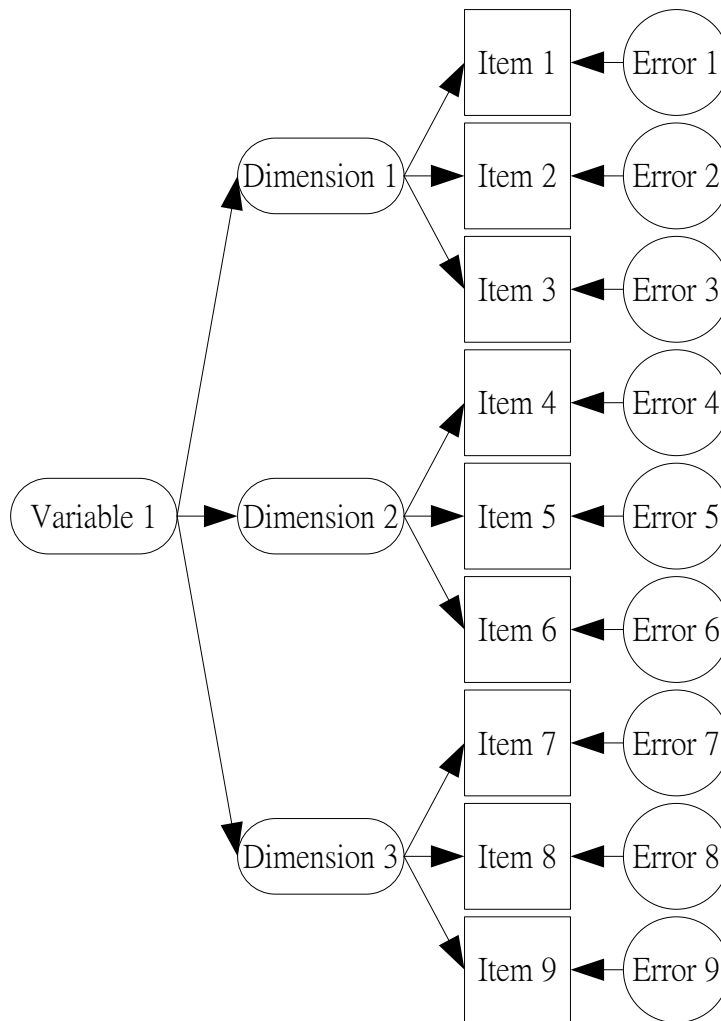
path diagram

set the covariance between A5 and A6 to free

set the errors of A5 and A6 to free

end of problem

二階驗證性因素分析模式(Second-order CFA model)



二級三因素驗證性因素分析：SIMPLIS 語法

observed variables: A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 S1 S2 S3 S4

raw data from file C:\factor3.dat

sample size = 316

latent variables: ATT CEN SEL T

relationships:

A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 = ATT

C1 C2 C3 C4 C5 C6 = CEN

S1 S2 S3 S4 = SEL

ATT CEN SEL = T

path diagram

end of problem

一階三因素驗證性因素分析 LISREL 執行結果

DATE: 8/ 6/2008

TIME: 9:35  
L I S R E L 8.80  
BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom  
This program is published exclusively by  
Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100  
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2006

Use of this program is subject to the terms specified in the  
Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file C:\1-f3.spl:

observed variables: A1 - A9 C1 - C6 S1 - S4

raw data from file C:\factor3.dat

sample size = 316

latent variables: ATT CEN SEL

relationships:

A1 - A9 = ATT

C1 - C6 = CEN

S1 S2 S3 S4 = SEL

path diagram

end of problem

Sample Size = 316

Covariance Matrix

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	0.72					
A2	0.39	0.53				
A3	0.34	0.40	0.48			
A4	0.34	0.35	0.38	0.57		
A5	0.20	0.24	0.22	0.31	0.41	
A6	0.20	0.24	0.24	0.32	0.36	0.42
A7	0.22	0.24	0.22	0.30	0.30	0.29
A8	0.22	0.18	0.16	0.19	0.16	0.16
A9	0.15	0.14	0.15	0.18	0.16	0.19
C1	0.28	0.19	0.20	0.20	0.16	0.17
C2	0.25	0.17	0.15	0.16	0.13	0.13
C3	0.19	0.13	0.15	0.19	0.14	0.16
C4	0.18	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11
C5	0.18	0.11	0.13	0.14	0.11	0.14
C6	0.18	0.11	0.12	0.16	0.10	0.13
S1	0.16	0.16	0.16	0.24	0.20	0.22
S2	0.17	0.14	0.14	0.23	0.16	0.19
S3	0.14	0.15	0.13	0.19	0.19	0.20
S4	0.11	0.10	0.09	0.16	0.16	0.19

Covariance Matrix

	A7	A8	A9	C1	C2	C3
A7	0.78					
A8	0.26	0.78				
A9	0.15	0.17	0.50			

6/8/2019 9:25 PM

C1	0.27	0.27	0.20	0.77		
C2	0.22	0.26	0.14	0.52	0.65	
C3	0.22	0.31	0.23	0.30	0.35	0.85
C4	0.28	0.34	0.13	0.36	0.39	0.48
C5	0.24	0.24	0.11	0.38	0.41	0.37
C6	0.20	0.26	0.17	0.37	0.34	0.33
S1	0.21	0.08	0.19	0.19	0.18	0.20
S2	0.27	0.15	0.17	0.23	0.21	0.19
S3	0.26	0.16	0.15	0.23	0.21	0.25
S4	0.26	0.10	0.13	0.18	0.19	0.15

Covariance Matrix

	C4	C5	C6	S1	S2	S3
C4	0.98					
C5	0.44	0.72				
C6	0.41	0.48	0.72			
S1	0.14	0.24	0.29	0.68		
S2	0.26	0.25	0.30	0.43	0.83	
S3	0.28	0.25	0.25	0.41	0.60	0.84
S4	0.29	0.22	0.20	0.29	0.43	0.63

Covariance Matrix

	S4
S4	1.19

說明：共變異數矩陣，對角線的數值代表該項目的變異數，其他為配對的共變異數。

Number of Iterations = 18

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

Measurement Equations

A1 = 0.52*ATT, Errorvar.= 0.44 , R?= 0.38	(0.045)	(0.038)
	11.70	11.84
A2 = 0.56*ATT, Errorvar.= 0.21 , R?= 0.60	(0.035)	(0.019)
	15.97	10.76
A3 = 0.55*ATT, Errorvar.= 0.18 , R?= 0.63	(0.033)	(0.017)
	16.51	10.54
A4 = 0.63*ATT, Errorvar.= 0.17 , R?= 0.70	(0.035)	(0.018)
	17.85	9.80
A5 = 0.50*ATT, Errorvar.= 0.16 , R?= 0.62	(0.031)	(0.015)
	16.23	10.66
A6 = 0.52*ATT, Errorvar.= 0.15 , R?= 0.65	(0.031)	(0.014)
	16.81	10.40
A7 = 0.50*ATT, Errorvar.= 0.53 , R?= 0.32	(0.047)	(0.044)

6/8/2019 9:25 PM

	10.59	12.00	
A8 = 0.34*ATT, Errorvar.= 0.67 , R?= 0.15	(0.050)	(0.054)	
	6.83	12.35	
A9 = 0.31*ATT, Errorvar.= 0.41 , R?= 0.19	(0.040)	(0.033)	
	7.80	12.28	
C1 = 0.65*CEN, Errorvar.= 0.35 , R?= 0.55	(0.045)	(0.034)	
	14.59	10.45	
C2 = 0.64*CEN, Errorvar.= 0.24 , R?= 0.64	(0.040)	(0.025)	
	16.27	9.48	
C3 = 0.56*CEN, Errorvar.= 0.54 , R?= 0.37	(0.050)	(0.046)	
	11.26	11.55	
C4 = 0.65*CEN, Errorvar.= 0.56 , R?= 0.43	(0.052)	(0.050)	
	12.42	11.25	
C5 = 0.66*CEN, Errorvar.= 0.28 , R?= 0.61	(0.042)	(0.029)	
	15.70	9.86	
C6 = 0.61*CEN, Errorvar.= 0.34 , R?= 0.52	(0.043)	(0.032)	
	14.14	10.65	
S1 = 0.53*SEL, Errorvar.= 0.41 , R?= 0.41	(0.044)	(0.036)	
	11.96	11.33	
S2 = 0.72*SEL, Errorvar.= 0.31 , R?= 0.63	(0.046)	(0.034)	
	15.91	9.14	
S3 = 0.82*SEL, Errorvar.= 0.16 , R?= 0.81	(0.043)	(0.031)	
	18.94	5.25	
S4 = 0.70*SEL, Errorvar.= 0.71 , R?= 0.41	(0.058)	(0.063)	
	11.94	11.34	

說明：利用 Maximum Likelihood(ML)進行參數估算的結果，第一行數值為非標準化  $\lambda$  係數(因素負荷量 standardized loadings)，第二行括弧內數值為估計參數值的標準誤(standard error)，第三行數值為  $t$  值。若  $t$  值的絕對值大於 1.96 時，表示此估計參數達到 0.05 的顯著水準。最後一欄 R?代表  $R^2$  數值。第二欄第一列「Errorvar.」數值為誤差變異(error variance 標準化殘差)，為變項的測量誤差(估計值)。第二欄第二列括弧內數值代表測量誤差的估計標準誤，第二欄第三行數值為顯著性檢定的  $t$  值。其中，誤差變異必須皆為正值，表示模式具有基本的適配度。

Correlation Matrix of Independent Variables

	ATT	CEN	SEL
ATT	1.00		
CEN	0.46	1.00	

6/8/2019 9:25 PM

	(0.05)		
	8.99		
SEL	0.44	0.49	1.00
	(0.05)	(0.05)	
	8.38	9.59	

說明：潛在外因變數  $\xi$  之間的相關矩陣( $\Phi$  矩陣)。第一列數值為**相關係數**  $r$ ，第二列數值為**標準(偏)差**。相關信賴區間，在信賴水準 95 % 時，計算方式為  $r \pm 1.96 \times$ 標準偏差 (standard deviation, SD)(標準差)。例如：ATT 和 CEN 因素的相關信賴區間為  $0.46 \pm 1.96 \times 0.05 = 0.362 \sim 0.558$ ；ATT 和 SEL 因素的相關信賴區間為  $0.44 \pm 1.96 \times 0.05 = 0.342 \sim 0.538$ ；CEN 和 SEL 因素的相關信賴區間為  $0.49 \pm 1.96 \times 0.05 = 0.401 \sim 0.579$ 。  
**若所有兩個因素之相關信賴區間沒有包含 1 時，代表潛在變數具有區別效度。**

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 149

Minimum Fit Function Chi-Square = 816.64 (P = 0.0)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 867.09 (P = 0.0)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 718.09

90 Percent Confidence Interval for NCP = (629.19 ; 814.49)

Minimum Fit Function Value = 2.59

Population Discrepancy Function Value (F0) = 2.28

90 Percent Confidence Interval for F0 = (2.00 ; 2.59)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.12

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.12 ; 0.13)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 3.01

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (2.73 ; 3.32)

ECVI for Saturated Model = 1.21

ECVI for Independence Model = 22.39

Chi-Square for Independence Model with 171 Degrees of Freedom = 7013.89

Independence AIC = 7051.89

Model AIC = 949.09

Saturated AIC = 380.00

Independence CAIC = 7142.25

Model CAIC = 1144.08

Saturated CAIC = 1283.59

Normed Fit Index (NFI) = 0.88

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.89

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.77

Comparative Fit Index (CFI) = 0.90

Incremental Fit Index (IFI) = 0.90

Relative Fit Index (RFI) = 0.87

Critical N (CN) = 75.09

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.060

Standardized RMR = 0.085



6/8/2019 9:25 PM

Goodness of Fit Index (GFI) = 0.78  
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.71  
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.61

The Modification Indices Suggest to Add the

Path to	from	Decrease in Chi-Square	New Estimate
A3	SEL	10.2	-0.10
A7	CEN	14.1	0.20
A7	SEL	11.2	0.17
A8	CEN	37.1	0.35
A9	CEN	9.8	0.14
S1	ATT	17.0	0.19

The Modification Indices Suggest to Add an Error Covariance

Between	and	Decrease in Chi-Square	New Estimate
A2	A1	41.1	0.12
A3	A1	12.3	0.06
A3	A2	115.2	0.14
A4	A3	16.9	0.05
A5	A1	26.0	-0.09
A5	A2	22.6	-0.06
A5	A3	50.2	-0.08
A6	A1	30.0	-0.09
A6	A2	36.2	-0.07
A6	A3	33.6	-0.07
A6	A5	206.9	0.16
A7	A3	12.4	-0.07
A7	A5	8.9	0.05
C2	C1	82.1	0.21
C3	A9	11.4	0.09
C3	C1	9.8	-0.09
C4	A8	10.1	0.12
C4	C1	9.3	-0.09
C4	C3	19.1	0.15
C5	C1	12.7	-0.09
C6	C2	21.1	-0.10
C6	C5	36.3	0.14
S1	C4	11.7	-0.10
S1	C6	14.6	0.09
S2	S1	11.4	0.09
S3	S1	10.9	-0.10
S4	S1	8.6	-0.10
S4	S2	14.5	-0.14
S4	S3	39.1	0.25

Time used: 0.094 Seconds

利用

set the covariance between A5 and A6 to free  
或

set the errors of A5 and A6 to free  
進行模式修正

6/8/2019 9:25 PM

利用 covariance 修正後結果

DATE: 8/ 6/2008  
TIME: 10:42  
L I S R E L 8.80  
BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by  
Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100  
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2006

Use of this program is subject to the terms specified in the  
Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file C:\1-f3.spl:

observed variables: A1 - A9 C1 - C6 S1 - S4

raw data from file C:\factor3.dat

sample size = 316

latent variables: ATT CEN SEL

relationships:

A1 - A9 = ATT

C1 - C6 = CEN

S1 S2 S3 S4 = SEL

path diagram

set the covariance between A1 and A2 to free

set the covariance between A1 and A3 to free

set the covariance between A1 and A4 to free

set the covariance between A2 and A4 to free

set the covariance between A3 and A4 to free

set the covariance between A5 and A6 to free

set the covariance between A2 and A3 to free

set the covariance between C1 and C2 to free

set the covariance between C3 and C4 to free

set the covariance between C5 and C6 to free

set the covariance between S2 and S3 to free

set the covariance between S3 and S4 to free

set the covariance between C3 and A9 to free

set the covariance between S1 and C6 to free

set the covariance between S1 and C4 to free

set the covariance between S2 and C6 to free

set the covariance between S1 and A8 to free

set the covariance between C4 and A8 to free

end of problem

Number of Iterations = 16

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

Measurement Equations

A1 = 0.41\*ATT, Errorvar.= 0.54 , R<sup>2</sup>= 0.24  
(0.050) (0.047)

6/8/2019 9:25 PM

	8.36	11.61	
A2 = 0.45*ATT,	Errorvar.= 0.32	, R?= 0.39	
	(0.040)	(0.030)	
	11.21	10.73	
A3 = 0.44*ATT,	Errorvar.= 0.29	, R?= 0.40	
	(0.038)	(0.027)	
	11.37	10.67	
A4 = 0.58*ATT,	Errorvar.= 0.24	, R?= 0.59	
	(0.039)	(0.026)	
	14.76	8.99	
A5 = 0.51*ATT,	Errorvar.= 0.15	, R?= 0.63	
	(0.033)	(0.019)	
	15.35	8.03	
A6 = 0.53*ATT,	Errorvar.= 0.14	, R?= 0.67	
	(0.033)	(0.018)	
	16.20	7.42	
A7 = 0.56*ATT,	Errorvar.= 0.47	, R?= 0.40	
	(0.048)	(0.043)	
	11.62	11.02	
A8 = 0.39*ATT,	Errorvar.= 0.64	, R?= 0.19	
	(0.051)	(0.053)	
	7.55	12.02	
A9 = 0.33*ATT,	Errorvar.= 0.39	, R?= 0.21	
	(0.040)	(0.033)	
	8.11	11.94	
C1 = 0.58*CEN,	Errorvar.= 0.44	, R?= 0.43	
	(0.049)	(0.043)	
	11.80	10.27	
C2 = 0.60*CEN,	Errorvar.= 0.30	, R?= 0.55	
	(0.043)	(0.032)	
	13.88	9.20	
C3 = 0.55*CEN,	Errorvar.= 0.53	, R?= 0.36	
	(0.051)	(0.049)	
	10.79	10.88	
C4 = 0.63*CEN,	Errorvar.= 0.54	, R?= 0.43	
	(0.053)	(0.052)	
	11.91	10.44	
C5 = 0.67*CEN,	Errorvar.= 0.28	, R?= 0.62	
	(0.045)	(0.035)	
	14.89	7.87	
C6 = 0.60*CEN,	Errorvar.= 0.36	, R?= 0.50	
	(0.046)	(0.038)	
	12.88	9.36	
S1 = 0.62*SEL,	Errorvar.= 0.30	, R?= 0.56	
	(0.046)	(0.038)	
	13.67	7.93	
S2 = 0.69*SEL,	Errorvar.= 0.35	, R?= 0.57	
	(0.051)	(0.047)	
	13.58	7.60	
S3 = 0.68*SEL,	Errorvar.= 0.38	, R?= 0.55	
	(0.051)	(0.044)	
	13.25	8.45	
S4 = 0.55*SEL,	Errorvar.= 0.89	, R?= 0.26	

6/8/2019 9:25 PM

(0.064)	(0.077)
8.62	11.45
Error Covariance for A2 and A1 = 0.20	(0.030)
	6.76
Error Covariance for A3 and A1 = 0.15	(0.028)
	5.57
Error Covariance for A3 and A2 = 0.20	(0.025)
	8.26
Error Covariance for A4 and A1 = 0.10	(0.026)
	3.82
Error Covariance for A4 and A2 = 0.091	(0.022)
	4.13
Error Covariance for A4 and A3 = 0.12	(0.022)
	5.70
Error Covariance for A6 and A5 = 0.089	(0.017)
	5.35
Error Covariance for C2 and C1 = 0.18	(0.031)
	5.83
Error Covariance for C3 and A9 = 0.095	(0.027)
	3.51
Error Covariance for C4 and A8 = 0.11	(0.035)
	2.99
Error Covariance for C4 and C3 = 0.10	(0.036)
	2.83
Error Covariance for C6 and C5 = 0.082	(0.028)
	2.92
Error Covariance for S1 and A8 = -0.10	(0.029)
	-3.46
Error Covariance for S1 and C4 = -0.10	(0.028)
	-3.64
Error Covariance for S1 and C6 = 0.085	(0.023)
	3.73
Error Covariance for S2 and C6 = 0.064	(0.021)
	3.01
Error Covariance for S3 and S2 = 0.11	(0.034)

6/8/2019 9:25 PM

3.29  
Error Covariance for S4 and S3 = 0.24  
(0.040)  
6.04

Correlation Matrix of Independent Variables

	ATT	CEN	SEL
ATT	1.00		
CEN	0.51 (0.05)	1.00	
SEL	0.59 (0.05)	0.58 (0.05)	1.00

Standard deviations:  
ATT: 9.50  
CEN: 10.94  
SEL: 11.64

Goodness of Fit Statistics  
Degrees of Freedom = 131  
Minimum Fit Function Chi-Square = 236.05 (P = 0.00)  
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 233.03 (P = 0.00)  
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 102.03  
90 Percent Confidence Interval for NCP = (63.32 ; 148.58)

Minimum Fit Function Value = 0.75  
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.32  
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.20 ; 0.47)  
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.050  
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.039 ; 0.060)  
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.50

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 1.11  
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.99 ; 1.26)  
ECVI for Saturated Model = 1.21  
ECVI for Independence Model = 22.39

Chi-Square for Independence Model with 171 Degrees of Freedom = 7013.89  
Independence AIC = 7051.89  
Model AIC = 351.03  
Saturated AIC = 380.00  
Independence CAIC = 7142.25  
Model CAIC = 631.62  
Saturated CAIC = 1283.59

Normed Fit Index (NFI) = 0.97  
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.98  
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.74  
Comparative Fit Index (CFI) = 0.98  
Incremental Fit Index (IFI) = 0.98  
Relative Fit Index (RFI) = 0.96

Critical N (CN) = 229.95

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.043  
 Standardized RMR = 0.060  
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.93  
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.90  
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.64

The Modification Indices Suggest to Add the

Path to	from	Decrease in Chi-Square	New Estimate
A1	CEN	14.3	0.19
A7	CEN	8.2	0.16
A8	CEN	27.4	0.33
C1	ATT	8.8	0.13

Time used: 0.062 Seconds

### 驗證性因素分析結果表格

表 測量模型參數估計

Table The measurement model estimates of the first stage variables

潛在變項	觀察變項	因素負荷量( $\lambda$ )	標準化殘差	t值	R <sup>2</sup>
吸引力	ATT1	0.41	0.54	8.36	0.24
	ATT2	0.45	0.32	11.21	0.39
	ATT3	0.44	0.29	11.37	0.40
	ATT4	0.58	0.24	14.76	0.59
	ATT5	0.51	0.15	15.35	0.63
	ATT6	0.53	0.14	16.20	0.67
	ATT7	0.56	0.47	11.62	0.40
	ATT8	0.39	0.64	7.55	0.19
	ATT9	0.33	0.39	8.11	0.21
中心性	CEN1	0.58	0.44	11.80	0.43
	CEN2	0.60	0.30	13.88	0.55
	CEN3	0.55	0.53	10.79	0.36
	CEN4	0.63	0.54	11.91	0.43
	CEN5	0.67	0.28	14.89	0.62
	CEN6	0.60	0.36	12.88	0.50
自我表現	SEL1	0.62	0.30	13.67	0.56
	SEL2	0.69	0.35	13.58	0.57
	SEL3	0.68	0.38	13.25	0.55
	SEL4	0.55	0.89	8.62	0.26

表 4-1 第一部分驗證性分析之指標值分析結果

Table 4-7 The confirmatory factory analysis of the first stage

指標名稱	指標值	理想值	結果
$\chi^2$	236.05	愈小愈好	拒絕虛無假設
$\chi^2/df$	1.802	$\leq 3$	符合
GFI	0.93	$\geq 0.9$	符合

指標名稱	指標值	理想值	結果
AGFI	0.90	$\geq 0.9$	可接受
CFI	0.98	$\geq 0.9$	符合
NFI	0.97	$\geq 0.9$	符合
NNFI	0.98	$\geq 0.9$	符合
IFI	0.98	$\geq 0.9$	符合
RFI	0.96	$\geq 0.9$	符合
RMR	0.043	$\leq 0.05$	符合
SRMR	0.060	$\leq 0.05$	
RMSEA	0.050	$\leq 0.05$	可接受
PNFI	0.74	$\geq 0.50$	
CN	229.95	$\geq 200$	

~~LISREL Output ad = 500 ML SE TV RS EF MI SS SC WP~~

### 執行 Modification Indices (MI)指令

observed variables: A1 - A9 C1 - C6 S1 - S4  
raw data from file C:\factor3.dat  
sample size = 316  
latent variables: ATT CEN SEL  
relationships:  
A1 - A9 = ATT  
C1 - C6 = CEN  
S1 S2 S3 S4 = SEL  
path diagram  
LISREL Output MI  
end of problem

Modification Indices and Expected Change

	Modification Indices for LAMBDA-X		
	ATT	CEN	SEL
	-----	-----	-----
A1	- -	7.56	0.48
A2	- -	2.89	5.10
A3	- -	1.30	10.24
A4	- -	2.43	0.05
A5	- -	3.21	0.59
A6	- -	0.94	3.80
A7	- -	14.15	11.24
A8	- -	37.07	1.43
A9	- -	9.78	5.88
C1	5.73	- -	0.59
C2	0.00	- -	3.63

6/8/2019 9:25 PM

C3	2.15	- -	0.40
C4	0.48	- -	0.52
C5	3.46	- -	0.03
C6	0.74	- -	3.14
S1	17.04	6.26	- -
S2	0.44	0.90	- -
S3	7.14	4.08	- -
S4	0.60	0.41	- -

說明：表中列的數值為 Modification indices (MI)數值，若 MI 數值大於 5(MI>5)時，表示該殘差值過大，有必要進行模式修正。例如：A8 測量變數在 CEN 因素中，MI = 37.07，顯示 A8 與 CEN 因素之間，可能存在關連性，建議納入估計。A8 除了對 ATT 因素產生貢獻程度外，也對於 CEN 因素產生貢獻。MI 數值過大的題目必須思考是否放在另一個構面，評估實際統計數值和文字邏輯是否可以配合。

Expected Change for LAMBDA-X			
	ATT	CEN	SEL
	-----	-----	-----
A1	- -	0.13	-0.03
A2	- -	-0.06	-0.08
A3	- -	-0.04	-0.10
A4	- -	-0.05	-0.01
A5	- -	-0.05	0.02
A6	- -	-0.03	0.06
A7	- -	0.20	0.17
A8	- -	0.35	0.07
A9	- -	0.14	0.11
C1	0.11	- -	-0.04
C2	0.00	- -	-0.08
C3	0.08	- -	0.03
C4	-0.04	- -	0.04
C5	-0.08	- -	0.01
C6	-0.04	- -	0.08
S1	0.19	0.12	- -
S2	0.03	0.05	- -
S3	-0.12	-0.10	- -
S4	-0.05	-0.04	- -

說明：Expected Change for LAMBDA-X表格數值中，顯示

### 執行殘差分析 RS 指令

Standardized Residuals						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A1	- -					
A2	6.41	- -				
A3	3.51	10.73	- -			
A4	0.86	-0.41	4.12	- -		
A5	-5.10	-4.75	-7.09	-0.95	- -	



6/8/2019 9:25 PM

A6	-5.47	-6.02	-5.80	-0.95	14.39	- -
A7	-1.67	-2.50	-3.52	-1.02	2.99	2.30
A8	1.27	-0.51	-1.34	-1.65	-0.63	-1.06
A9	-0.36	-2.10	-1.09	-1.38	0.44	2.23
C1	3.78	0.76	1.49	0.60	0.34	0.58
C2	3.17	-0.05	-0.67	-1.12	-1.20	-1.37
C3	1.40	-0.58	0.19	0.85	0.36	0.97
C4	0.66	-0.49	-0.74	-1.79	-1.32	-1.70
C5	0.72	-2.86	-1.75	-2.23	-2.01	-0.83
C6	1.14	-2.13	-1.43	-0.63	-2.13	-0.91
S1	1.18	1.09	1.37	3.60	3.45	4.57
S2	0.17	-1.52	-1.66	1.21	0.03	1.16
S3	-1.51	-2.28	-3.66	-1.80	0.17	0.60
S4	-1.10	-2.07	-2.41	-0.96	0.26	1.15

Standardized Residuals

	A7	A8	A9	C1	C2	C3
A7	- -					
A8	2.71	- -				
A9	-0.39	2.26	- -			
C1	3.35	4.47	3.44	- -		
C2	2.25	4.51	1.84	9.06	- -	
C3	2.38	5.18	4.50	-3.13	-0.52	- -
C4	3.02	5.41	0.94	-3.05	-1.46	4.37
C5	2.45	3.68	0.71	-3.57	-1.96	0.03
C6	1.76	4.31	2.73	-1.88	-4.59	-0.78
S1	2.53	0.01	3.96	0.75	0.42	1.58
S2	3.12	1.02	2.43	-0.01	-0.64	-0.12
S3	2.33	0.91	1.34	-1.27	-2.35	0.76
S4	2.37	-0.03	0.82	-1.09	-0.94	-0.81

Standardized Residuals

	C4	C5	C6	S1	S2	S3
C4	- -					
C5	0.58	- -				
C6	0.79	6.02	- -			
S1	-0.78	2.42	4.41	- -		
S2	0.77	0.41	2.82	3.38	- -	
S3	0.62	-0.58	0.11	-3.30	-0.41	- -
S4	1.46	-0.21	-0.32	-2.93	-3.81	6.26

Standardized Residuals

	S4
S4	- -

說明：若標準化殘差(standardized residuals)若大於 3時，代表估算變異數或共變異數不足；若標準化殘差小於-3時，代表觀察變數的共變有過度解釋的情況，兩者皆需要修正。2 選 1 的方式刪除題目。

驗證性因素分析之潛在變數建構信度、聚合信度、組合信度(composite reliability, CR)、  
構面信度(construct reliability, CR)

計算建構信度 CR 和平均萃取變異量 AVE 每一個構面分開從該構面題目(項目)數  
值計算。

表 建構信度和效度(construct reliability and validity)(建議使用於期刊論文)

潛在 變數	Cronbach's $\alpha$	建構信度 CR	平均萃取變 異量 AVE	平均共享變 異數 ASV	收斂效度 (convergent validity)
A	0.856	0.87	0.44	0.224	0.31~0.63
C	0.912	0.86	0.51	0.367	0.56~0.66
S	0.953	0.83	0.55	0.406	0.53~0.82

表 建構信度和效度(construct reliability and validity) (建議使用於學位論文)

潛在 變數	觀察 變數	R <sup>2</sup>	Cronbach's $\alpha$	建構信度 CR	平均萃取變 異量 AVE	平均共享變 異數 ASV	收斂效度 (convergent validity)
A	A1	0.38	0.856	0.87	0.44	0.252	0.31~0.63
	A2	0.60					
	A3	0.63					
	A4	0.70					
	A5	0.62					
	A6	0.65					
	A7	0.32					
	A8	0.15					
	A9	0.19					
C	C1	0.55	0.912	0.86	0.51	0.396	0.56~0.66
	C2	0.64					
	C3	0.37					
	C4	0.43					
	C5	0.61					
	C6	0.52					
S	S1	0.41	0.953	0.83	0.55	0.490	0.53~0.82
	S2	0.63					
	S3	0.81					
	S4	0.41					

Cronbach's  $\alpha > 0.6$ ，可以視為具有收斂效度(convergent validity)的指標之一。

當相同構面中每一個評量題目(項目)具有高的標準化因素負荷(standardized factor loadings)，可以顯示潛在構面評量的即是相同一個構面，代表具有足夠的收斂效度(convergent validity)(Blanthorn, Jones-Faremer, & Almer, 2006)<sup>2</sup>。

當每一個評量構面(constructs)的 ASV < AVE 時，可以代表具有區別效度(discriminant

<sup>2</sup>Blanthorne, C., Jones-Faremer, L. A., & Almer, E. D. (2006). Why you should consider SEM: A guide getting started. *Advances in Accounting Behavioral Research*, 9, 179-207.

validity)(Hair et al., 2010)<sup>3</sup>。

表 驗證性因素分析區別效度檢定 (建議使用於學位論文)

潛在變數		ATT	CEN	SEL
ATT	相關係數	1.00		
	標準差	-		
	相關信賴區間	-		
CEN	相關係數	0.46	1.00	
	標準差	0.05		
	相關信賴區間	[0.362,0.558]		
SEL	相關係數	0.44	0.49	1.00
	標準差	0.05	0.05	
	相關信賴區間	[0.342,0.538]	[0.401~0.579]	

前述表格區別校度檢定表數值來源請參閱驗證性因素分析 [Correlation Matrix of Independent Variables](#) 表格與下面運算說明。構面之間的相關係數在 95% 信賴區間，不包含數值 1 時，可以視為具有區別效度(Discriminant validity)。

**構面信度**或**建構信度**(construct reliability, CR)： **組合信度**(composite reliability, CR)  $\rho_c$

$$CR = \frac{(\text{sum of the standardized loading})^2}{(\text{sum of the standardized loading})^2 + (\text{sum of the corresponding error terms})} = \frac{(\sum \lambda)^2}{(\sum \lambda)^2 + \sum \theta} = \frac{(\sum \text{標準化因素負荷量})^2}{(\sum \text{標準化因素負荷量})^2 + \sum \text{各測量題目(變項)的測量誤差}}$$

Where

$\lambda$  = standardized (factor) loading, indicator loadings 因素負荷量

$\theta$  = indicator error variances (i.e. variances of the  $\delta$ 's or  $\epsilon$ 's) 測量誤差變異數、觀察變項的誤差 measurement error for each indicator

通常 CR(composite reliability) > 0.7 才具有信度(Nunnally, 1978)<sup>4</sup>，顯示構面內各評量題目(項目)之間具有內部一致性。CR(composite reliability) > 0.7 可以視為具有收斂效度(convergent validity)的指標之一。

前述表格中相關數值計算示範

$$CR_A = \frac{(\sum \lambda)^2}{(\sum \lambda)^2 + \sum \theta} = \frac{(\sum \text{標準化因素負荷量})^2}{(\sum \text{標準化因素負荷量})^2 + \sum \text{各測量題目(變項)的測量誤差}} = \frac{(0.52+0.56+0.55+0.63+0.50+0.52+0.50+0.34+0.31)^2}{(0.52+0.56+0.55+0.63+0.50+0.52+0.50+0.34+0.31)^2 + (0.44+0.21+0.18+0.17+0.16+0.15+0.53+0.67+0.41)}$$

<sup>3</sup>Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

<sup>4</sup>Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.

$$\frac{(4.43)^2}{(4.43)^2+2.92} = \frac{19.6249}{19.6249+2.92} = 0.8705$$

**多元相關平方(squared multiple correlations, SMC, 標示為  $R^2$ )**：SMC 也是因素負荷量的平方值，代表衡量變數可解釋構面變數的比例，SMC 的臨界值應大於 0.5，才能足夠的解釋力。**SMC 數值大於 0.5 可以視為具有收斂效度(convergent validity)的指標之一。**

**平均萃取變異量、平均變異抽取量或抽取的平均變異(average extracted variance, AEV; average variance extracted, AVE)**：AVE 是計算構面之各觀察變項(衡量題項)對該構面的平均變異解釋力，若平均變異抽取量愈高(AVE > 0.5)，則表示該構面有愈高的信度和收斂效度(convergent validity)。 $\rho_v$ 。**AVE > 0.5 可以視為具有收斂效度(convergent validity)的指標之一。**

$$AVE = \frac{\text{sum of (the standardized loading)}^2}{\text{sum of (the standardized loading)}^2 + (\text{sum of the corresponding error terms})} = \frac{\sum \lambda^2}{\sum \lambda^2 + \sum \theta} = \frac{\sum \text{標準化因素負荷量}^2}{\sum \text{標準化因素負荷量}^2 + \sum \text{各測量題目(變項)的測量誤差}}$$

Where

$\lambda$  = standardized (factor) loading, indicator loadings 因素負荷量

$\theta$  = indicator error variances (i.e. variances of the  $\delta$ 's or  $\epsilon$ 's) 測量誤差變異數、觀察變項的誤差 measurement error for each indicator

前述表格中相關數值計算示範

$$AVE_A = \frac{\sum \lambda^2}{\sum \lambda^2 + \sum \theta} = \frac{\sum \text{標準化因素負荷量}^2}{\sum \text{標準化因素負荷量}^2 + \sum \text{各測量題目(變項)的測量誤差}} = \frac{(0.52^2+0.56^2+0.55^2+0.63^2+0.50^2+0.52^2+0.50^2+0.34^2+0.31^2)}{(0.52^2+0.56^2+0.55^2+0.63^2+0.50^2+0.52^2+0.50^2+0.34^2+0.31^2)+(0.44+0.21+0.18+0.17+0.16+0.15+0.53+0.67+0.41)} = \frac{2.2655}{2.2655+2.92} = 0.4369$$

收斂效度(convergent validity)在驗證性因素分析中，亦可以使用該構面下所有評量題目的相關係數(correlation coefficient)代表(呈現)。不同構面的評量題目(items)之間不具有顯著性相關者，即代表該評量變數具有收斂效度。

**共享變異數(shared variance)**：利用結構負荷(structure loading)或負荷(loading)[代表指示變數與潛在因素的相關係數]的平方計算獲得。共享變異數可以使用於評量該指示變數是否是該因素良好的或可靠的量測。

$$\text{Shared variance} = (\text{the standardized loading})^2$$

6/8/2019 9:25 PM

$$\text{平均共享變異數 Average shared variance (ASV)} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{the standardized loading}_i)^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{標準化因素負荷量}^2}{n}$$

前述表格中相關數值計算

$$\text{ASV}_A = \frac{\sum_{i=1}^n \text{標準化因素負荷量}^2}{n} = \frac{0.52^2 + 0.56^2 + 0.55^2 + 0.63^2 + 0.50^2 + 0.52^2 + 0.50^2 + 0.34^2 + 0.31^2}{9} = 0.252$$

$$\text{ASV}_C = \frac{\sum_{i=1}^n \text{標準化因素負荷量}^2}{n} = \frac{0.65^2 + 0.64^2 + 0.56^2 + 0.65^2 + 0.66^2 + 0.61^2}{6} = 0.396$$

$$\text{ASV}_S = \frac{\sum_{i=1}^n \text{標準化因素負荷量}^2}{n} = \frac{0.53^2 + 0.72^2 + 0.82^2 + 0.70^2}{4} = 0.490$$

Maximum shared variance (MSV)

6/8/2019 9:25 PM

遊憩涉入、地方依附和滿意度結構方程式：SIMPLIS 語法

observed variables: ATT1 – ATT9 CEN1 – CEN6 SEL1 – SEL4 PI1 – PI6 PD1 – PD5

OTH1 – OTH7 SAF1 – SAF5

raw data from file C:\saf.dat

sample size = 316

latent variables: ATT CEN SEL PI PD SAF RI PP

relationships:

ATT1 – ATT9 = ATT

CEN1 – CEN6 = CEN

SEL1 – SEL4 = SEL

ATT CEN SEL = RI

PI1 – PI6 = PI

PD1 – PD5 = PD

PI PD = PP

SAF1 – SAF5 = SAF

Paths:

RI -> PP SAF

PP -> SAF

path diagram

end of problem

LISREL Output ad=500 SE TV RS EF MI SS SC WP

分析結果

DATE: 10/ 3/2008

TIME: 10:29

L I S R E L 8.80

BY

Karl G. J" reskog & Dag S" rbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2006

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: [www.ssicentral.com](http://www.ssicentral.com)

The following lines were read from file C:\¥20081003.spl:

observed variables: ATT1 – ATT9 CEN1 – CEN6 SEL1 – SEL4 PI1 – PI6 PD1 – PD5

OTH1 – OTH7 SAF1 – SAF5

raw data from file C:\¥20081003.dat

sample size = 316

latent variables: ATT CEN SEL PI PD SAF RI PP

relationships:

ATT2 – ATT4 = ATT

CEN1 – CEN6 = CEN

SEL1 – SEL4 = SEL

ATT CEN SEL = RI

6/8/2019 9:25 PM

PI1 - PI6 = PI

PD1 - PD5 = PD

PI PD = PP

SAF1 - SAF5 = SAF

Paths:

RI -> PP SAF

PP -> SAF

path diagram

end of problem

Sample Size = 316

Covariance Matrix

	ATT2	ATT3	ATT4	CEN1	CEN2	CEN3
ATT2	0.53					
ATT3	0.40	0.48				
ATT4	0.35	0.38	0.57			
CEN1	0.19	0.20	0.20	0.77		
CEN2	0.17	0.15	0.16	0.52	0.65	
CEN3	0.13	0.15	0.19	0.30	0.35	0.85
CEN4	0.15	0.14	0.13	0.36	0.39	0.48
CEN5	0.11	0.13	0.14	0.38	0.41	0.37
CEN6	0.11	0.12	0.16	0.37	0.34	0.33
SEL1	0.16	0.16	0.24	0.19	0.18	0.20
SEL2	0.14	0.14	0.23	0.23	0.21	0.19
SEL3	0.15	0.13	0.19	0.23	0.21	0.25
SEL4	0.10	0.09	0.16	0.18	0.19	0.15
PI1	0.21	0.20	0.15	0.16	0.14	0.12
PI2	0.16	0.16	0.16	0.17	0.18	0.20
PI3	0.15	0.16	0.15	0.12	0.10	0.14
PI4	0.15	0.15	0.13	0.14	0.12	0.06
PI5	0.11	0.12	0.12	0.12	0.07	0.05
PI6	0.13	0.14	0.16	0.16	0.12	0.07
PD1	0.13	0.13	0.14	0.17	0.13	0.06
PD2	0.12	0.11	0.12	0.16	0.11	0.06
PD3	0.12	0.12	0.11	0.16	0.11	0.04
PD4	-0.01	0.00	-0.01	0.11	0.10	0.02
PD5	0.13	0.14	0.11	0.15	0.08	0.08
SAF1	0.05	0.07	0.03	0.12	0.11	0.10
SAF2	0.05	0.07	0.02	0.14	0.14	0.13
SAF3	0.08	0.07	0.03	0.14	0.12	0.13
SAF4	0.04	0.07	0.03	0.14	0.12	0.11
SAF5	0.08	0.08	0.05	0.15	0.11	0.12

Covariance Matrix

	CEN4	CEN5	CEN6	SEL1	SEL2	SEL3
CEN4	0.98					

6/8/2019 9:25 PM

GEN5	0.44	0.72				
GEN6	0.41	0.48	0.72			
SEL1	0.14	0.24	0.29	0.68		
SEL2	0.26	0.25	0.30	0.43	0.83	
SEL3	0.28	0.25	0.25	0.41	0.60	0.84
SEL4	0.29	0.22	0.20	0.29	0.43	0.63
PI1	0.08	0.13	0.13	0.04	0.11	0.04
PI2	0.15	0.18	0.21	0.12	0.15	0.08
PI3	0.11	0.11	0.13	0.16	0.15	0.11
PI4	0.11	0.09	0.12	0.13	0.17	0.09
PI5	0.05	0.07	0.08	0.15	0.16	0.11
PI6	0.11	0.14	0.17	0.15	0.20	0.11
PD1	0.13	0.13	0.12	0.13	0.17	0.12
PD2	0.12	0.13	0.11	0.13	0.17	0.09
PD3	0.12	0.13	0.10	0.07	0.12	0.05
PD4	0.06	0.12	0.11	-0.02	-0.03	-0.04
PD5	0.11	0.12	0.15	0.13	0.15	0.12
SAF1	0.13	0.11	0.12	-0.02	0.02	0.03
SAF2	0.17	0.16	0.16	-0.02	0.03	0.04
SAF3	0.12	0.13	0.14	-0.01	0.01	0.02
SAF4	0.15	0.11	0.10	-0.07	-0.06	-0.03
SAF5	0.12	0.11	0.11	-0.01	0.02	0.03

Covariance Matrix

	SEL4	PI1	PI2	PI3	PI4	PI5
SEL4	1.19					
PI1	0.11	0.84				
PI2	0.13	0.63	0.81			
PI3	0.15	0.44	0.49	0.64		
PI4	0.09	0.44	0.48	0.46	0.67	
PI5	0.13	0.28	0.27	0.32	0.30	0.43
PI6	0.16	0.40	0.43	0.39	0.43	0.28
PD1	0.07	0.37	0.38	0.31	0.36	0.23
PD2	0.09	0.37	0.37	0.27	0.35	0.23
PD3	0.07	0.40	0.39	0.28	0.37	0.22
PD4	0.01	0.31	0.37	0.21	0.30	0.08
PD5	0.13	0.32	0.30	0.26	0.27	0.19
SAF1	0.06	0.18	0.21	0.16	0.17	0.10
SAF2	0.04	0.24	0.25	0.16	0.21	0.11
SAF3	-0.01	0.22	0.25	0.18	0.20	0.10
SAF4	-0.03	0.17	0.18	0.11	0.12	0.05
SAF5	0.04	0.22	0.22	0.17	0.18	0.12

Covariance Matrix

	PI6	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
PI6	0.72					
PD1	0.42	0.67				
PD2	0.40	0.58	0.71			
PD3	0.44	0.55	0.64	0.86		



6/8/2019 9:25 PM

PD4	0.30	0.38	0.42	0.52	1.08	
PD5	0.31	0.36	0.35	0.34	0.23	0.70
SAF1	0.26	0.22	0.25	0.31	0.32	0.14
SAF2	0.25	0.24	0.27	0.33	0.29	0.22
SAF3	0.20	0.19	0.21	0.26	0.34	0.14
SAF4	0.11	0.14	0.17	0.21	0.30	0.09
SAF5	0.23	0.23	0.26	0.30	0.22	0.21

Covariance Matrix

	SAF1	SAF2	SAF3	SAF4	SAF5
SAF1	0.92				
SAF2	0.72	0.86			
SAF3	0.68	0.67	1.08		
SAF4	0.55	0.52	0.65	0.85	
SAF5	0.59	0.58	0.62	0.44	0.70

Number of Iterations = 36

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

Measurement Equations

$$\text{ATT2} = 0.62 \cdot \text{ATT}, \text{ Errorvar.} = 0.14, R^2 = 0.73$$

(0.017)  
8.32

$$\text{ATT3} = 0.65 \cdot \text{ATT}, \text{ Errorvar.} = 0.058, R^2 = 0.88$$

(0.033)                      (0.015)  
19.70                              3.94

$$\text{ATT4} = 0.58 \cdot \text{ATT}, \text{ Errorvar.} = 0.23, R^2 = 0.59$$

(0.036)                      (0.022)  
16.20                              10.61

$$\text{CEN1} = 0.65 \cdot \text{CEN}, \text{ Errorvar.} = 0.35, R^2 = 0.55$$

(0.033)  
10.43

$$\text{CEN2} = 0.65 \cdot \text{CEN}, \text{ Errorvar.} = 0.24, R^2 = 0.64$$

(0.047)                      (0.025)  
13.63                              9.46

$$\text{CEN3} = 0.56 \cdot \text{CEN}, \text{ Errorvar.} = 0.54, R^2 = 0.36$$

(0.054)                      (0.047)  
10.21                              11.57

$$\begin{array}{l} \text{CEN4} = 0.65 * \text{CEN}, \text{ Errorvar.} = 0.56, R\hat{y} = 0.43 \\ (0.058) \qquad (0.050) \\ 11.13 \qquad 11.25 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{CEN5} = 0.66 * \text{CEN}, \text{ Errorvar.} = 0.28, R\hat{y} = 0.61 \\ (0.050) \qquad (0.029) \\ 13.29 \qquad 9.86 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{CEN6} = 0.61 * \text{CEN}, \text{ Errorvar.} = 0.34, R\hat{y} = 0.52 \\ (0.050) \qquad (0.032) \\ 12.32 \qquad 10.65 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{SEL1} = 0.52 * \text{SEL}, \text{ Errorvar.} = 0.41, R\hat{y} = 0.40 \\ (0.036) \\ 11.35 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{SEL2} = 0.73 * \text{SEL}, \text{ Errorvar.} = 0.31, R\hat{y} = 0.63 \\ (0.064) \qquad (0.034) \\ 11.31 \qquad 9.03 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{SEL3} = 0.82 * \text{SEL}, \text{ Errorvar.} = 0.16, R\hat{y} = 0.81 \\ (0.070) \qquad (0.032) \\ 11.86 \qquad 5.11 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{SEL4} = 0.70 * \text{SEL}, \text{ Errorvar.} = 0.71, R\hat{y} = 0.41 \\ (0.073) \qquad (0.063) \\ 9.58 \qquad 11.32 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PI1} = 0.71 * \text{PI}, \text{ Errorvar.} = 0.33, R\hat{y} = 0.61 \\ (0.031) \\ 10.66 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PI2} = 0.75 * \text{PI}, \text{ Errorvar.} = 0.25, R\hat{y} = 0.69 \\ (0.047) \qquad (0.026) \\ 15.84 \qquad 9.84 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PI3} = 0.65 * \text{PI}, \text{ Errorvar.} = 0.22, R\hat{y} = 0.66 \\ (0.042) \qquad (0.022) \\ 15.38 \qquad 10.22 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PI4} = 0.67 * \text{PI}, \text{ Errorvar.} = 0.22, R\hat{y} = 0.67 \\ (0.043) \qquad (0.022) \\ 15.54 \qquad 10.09 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PI5} = 0.43 * \text{PI}, \text{ Errorvar.} = 0.25, R\hat{y} = 0.43 \\ (0.036) \qquad (0.021) \\ 11.93 \qquad 11.65 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PI6} = 0.62 * \text{PI}, \text{ Errorvar.} = 0.34, R\hat{y} = 0.53 \\ (0.046) \qquad (0.030) \end{array}$$

6/8/2019 9:25 PM

13.48

11.20

$$\text{PD1} = 0.73 \cdot \text{PD}, \text{ Errorvar.} = 0.14, R\hat{y} = 0.80$$

(0.015)  
8.95

$$\text{PD2} = 0.79 \cdot \text{PD}, \text{ Errorvar.} = 0.088, R\hat{y} = 0.88$$

(0.031)                      (0.014)  
25.46                              6.35

$$\text{PD3} = 0.79 \cdot \text{PD}, \text{ Errorvar.} = 0.23, R\hat{y} = 0.73$$

(0.037)                      (0.023)  
21.21                              10.19

$$\text{PD4} = 0.55 \cdot \text{PD}, \text{ Errorvar.} = 0.78, R\hat{y} = 0.28$$

(0.054)                      (0.064)  
10.16                              12.23

$$\text{PD5} = 0.46 \cdot \text{PD}, \text{ Errorvar.} = 0.48, R\hat{y} = 0.31$$

(0.043)                      (0.039)  
10.86                              12.18

$$\text{SAF1} = 0.85 \cdot \text{SAF}, \text{ Errorvar.} = 0.21, R\hat{y} = 0.77$$

(0.023)  
9.06

$$\text{SAF2} = 0.83 \cdot \text{SAF}, \text{ Errorvar.} = 0.17, R\hat{y} = 0.80$$

(0.037)                      (0.020)  
22.09                              8.55

$$\text{SAF3} = 0.84 \cdot \text{SAF}, \text{ Errorvar.} = 0.37, R\hat{y} = 0.65$$

(0.045)                      (0.035)  
18.45                              10.65

$$\text{SAF4} = 0.65 \cdot \text{SAF}, \text{ Errorvar.} = 0.42, R\hat{y} = 0.50$$

(0.044)                      (0.036)  
14.94                              11.54

$$\text{SAF5} = 0.70 \cdot \text{SAF}, \text{ Errorvar.} = 0.21, R\hat{y} = 0.71$$

(0.036)                      (0.020)  
19.74                              10.13

### Structural Equations

$$\text{ATT} = 0.53 \cdot \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.72, R\hat{y} = 0.28$$

(0.072)                      (0.092)  
7.36                              7.75

$$\text{CEN} = 0.75 \cdot \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.44, R\hat{y} = 0.56$$

(0.084)                      (0.10)  
8.87                              4.24

$$\begin{array}{l} \text{SEL} = 0.61 * \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.63, R^2 = 0.37 \\ (0.084) \qquad (0.12) \\ 7.21 \qquad 5.16 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PI} = 0.84 * \text{PP}, \text{ Errorvar.} = 0.29, R^2 = 0.71 \\ (0.081) \qquad (0.081) \\ 10.44 \qquad 3.58 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PD} = 0.81 * \text{PP}, \text{ Errorvar.} = 0.34, R^2 = 0.66 \\ (0.073) \qquad (0.075) \\ 11.19 \qquad 4.52 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{SAF} = 0.46 * \text{PP} + 0.016 * \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.78, R^2 = 0.22 \\ (0.080) \quad (0.085) \qquad (0.086) \\ 5.69 \quad 0.19 \qquad 9.12 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PP} = 0.50 * \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.75, R^2 = 0.25 \\ (0.091) \\ 5.47 \end{array}$$

**說明：**使用 *lisrel* 軟體分析對於路徑關係的數值，以上述方式表達其是否為 0。上一項路徑相關係數中 0.50 是 *standardized loading*，(0.091) 是機率值，5.47 是 *t* 值。當使用 *Armo* 軟體分析時對於路徑關係數值的數值，以 *standardized loading* (*standardized estimates*) 和 *critical ratio* (*estimate/standard error*) 表達，其是否為 0。

#### Reduced Form Equations

$$\begin{array}{l} \text{ATT} = 0.53 * \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.72, R^2 = 0.28 \\ (0.072) \\ 7.36 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{CEN} = 0.75 * \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.44, R^2 = 0.56 \\ (0.084) \\ 8.87 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{SEL} = 0.61 * \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.63, R^2 = 0.37 \\ (0.084) \\ 7.21 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PI} = 0.42 * \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.83, R^2 = 0.17 \\ (0.070) \\ 5.94 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{PD} = 0.40 * \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.84, R^2 = 0.16 \\ (0.067) \\ 6.01 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{SAF} = 0.24 * \text{RI}, \text{ Errorvar.} = 0.94, R^2 = 0.059 \\ (0.072) \end{array}$$

3.35

PP = 0.50\*RI, Errorvar. = 0.75, R<sub>y</sub> = 0.25  
 (0.091)  
 5.47

## Correlation Matrix of Independent Variables

RI  
 -----  
 1.00

## Covariance Matrix of Latent Variables

	ATT	GEN	SEL	PI	PD	SAF
ATT	1.00					
GEN	0.40	1.00				
SEL	0.32	0.46	1.00			
PI	0.22	0.31	0.25	1.00		
PD	0.21	0.30	0.25	0.69	1.00	
SAF	0.13	0.18	0.15	0.39	0.38	1.00
PP	0.26	0.37	0.30	0.84	0.81	0.47
RI	0.53	0.75	0.61	0.42	0.40	0.24

## Covariance Matrix of Latent Variables

	PP	RI
PP	1.00	
RI	0.50	1.00

## Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 369  
 Minimum Fit Function Chi-Square = 840.06 (P = 0.0)  
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 873.49 (P = 0.0)  
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 504.49  
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (421.95 ; 594.72)

Minimum Fit Function Value = 2.67  
 Population Discrepancy Function Value (FO) = 1.60  
 90 Percent Confidence Interval for FO = (1.34 ; 1.89)  
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.066  
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.060 ; 0.072)  
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 3.19  
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (2.93 ; 3.48)  
 ECVI for Saturated Model = 2.76  
 ECVI for Independence Model = 39.78

Chi-Square for Independence Model with 406 Degrees of Freedom = 12472.91

Independence AIC = 12530.91

Model AIC = 1005.49

Saturated AIC = 870.00

Independence CAIC = 12668.82

Model CAIC = 1319.37

Saturated CAIC = 2938.75

Normed Fit Index (NFI) = 0.93

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.96

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.85

Comparative Fit Index (CFI) = 0.96

Incremental Fit Index (IFI) = 0.96

Relative Fit Index (RFI) = 0.93

Critical N (CN) = 164.16

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.049

Standardized RMR = 0.065

Goodness of Fit Index (GFI) = 0.84

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.81

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.71

The Modification Indices Suggest to Add the

Path to	from	Decrease in Chi-Square	New Estimate
ATT3	SEL	9.7	-0.08
ATT4	SEL	13.9	0.12
SEL1	ATT	10.7	0.14
SEL3	PI	15.4	-0.14
SEL3	PD	9.0	-0.11
SEL3	PP	14.3	-0.15
PI3	PD	17.0	-0.19
PI3	PP	16.3	-0.39
P16	PD	27.2	0.28
P16	PP	28.5	0.60
PD2	PI	13.9	-0.15
PD2	PP	14.8	-0.26
PD4	ATT	8.7	-0.16
PD4	SEL	8.3	-0.16
PD4	SAF	9.1	0.17
PD5	PI	13.0	0.22
PD5	PP	14.9	0.41
ATT	PI	12.0	0.25
SEL	SAF	8.5	-0.19
PI	ATT	12.4	0.20
SAF	CEN	9.3	0.42

The Modification Indices Suggest to Add an Error Covariance

Between	and	Decrease in Chi-Square	New Estimate
PI	ATT	10.7	0.15

6/8/2019 9:25 PM

SAF	CEN	9.3	0.18
ATT3	ATT2	8.0	0.12
CEN2	CEN1	81.0	0.20
CEN3	CEN1	9.3	-0.09
CEN4	CEN1	9.6	-0.09
CEN4	CEN3	19.7	0.15
CEN5	CEN1	13.6	-0.09
CEN6	CEN2	21.6	-0.10
CEN6	CEN5	36.3	0.14
SEL1	CEN4	11.5	-0.10
SEL1	CEN6	14.6	0.09
SEL2	SEL1	12.6	0.10
SEL3	SEL1	9.1	-0.09
SEL4	SEL1	8.1	-0.10
SEL4	SEL2	15.8	-0.15
SEL4	SEL3	40.5	0.26
P11	SEL1	9.5	-0.07
P12	PI1	68.2	0.18
P14	PI1	8.3	-0.06
P14	PI3	9.7	0.05
P15	PI2	18.2	-0.07
P15	PI3	12.4	0.05
PD3	PD1	17.2	-0.07
PD3	PD2	10.5	0.06
PD4	PI2	10.8	0.09
PD4	PI5	16.0	-0.10
PD4	PD3	14.6	0.10
SAF1	PI6	9.0	0.05
SAF2	SAF1	17.2	0.09
SAF4	PD4	8.4	0.10
SAF4	SAF3	25.5	0.13

Time used: 0.312 Seconds

路徑分析：SIMPLIS 語法

observed variables: F1- F4 E1 E2 A1 SA

raw data from file C:\path.dat

sample size = 261

Paths:

F1 - F4 -> E1 E2 A1 SA

E1 E2 -> A1 SA

A1 -> SA

path diagram

LISREL Output EF

end of problem

**Direct effect:** a connecting path in a causal model between two variables without an intervening third variable.

**Indirect effect:** a compound path connecting two variables in a causal model through an

### 32.4 結構方程式模式研讀資料

- Bigne, J. E., Sanchez, M. I., & Sanchez, J. (2001). Tourism image, evaluation variables and after purchase behaviour: Inter-relationship. *Tourism Management*, 22, 607-616.
- Byrne, B. M. (1998). *Structural equation modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic concepts, applications and programming*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Diamantopoulos, A., & Siguaw, J. A. (2000). *Introducing LISREL*. London: Sage.
- Gallarza, M. G., & Saura, I. G. (2006). Value dimensions, perceived value, satisfaction and loyalty: an investigation of university students' travel behaviour. *Tourism Management*, 27, 437-452.
- Hayduk, L. A. (1987). *Structural equation modeling with LISREL: Essentials and advances*. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press.
- Kaplan, D. (2000). *Structural equation modeling: Foundations and extensions*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Kelloway, E. K. (1998). *Using LISREL for structural equation modeling: A researcher's guide*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Loehlin, J. C. (2004). *Latent variable models: An introduction to factor, path, and structural equation analysis* (4th ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Maruyama, G. M. (1998). *Basics of structural equation modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mueller, R. O. (1996). *Basic principles of structural equation modeling: An introduction to LISREL and EQS*. New York: Springer-Verlag.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associate.
- Tam, J. L. M. (2004). Customer satisfaction, service quality and perceived value: an integrative model. *Journal of Marketing Management*, 20, 897-917.
- Yoon, Y., Gursoy, D., & Chen, J. S. (2001). Validating a tourism development theory with structural equation modeling. *Tourism Management*, 22, 363-372.



6/8/2019 9:25 PM

階層線性模式(hierarchical linear modeling, HLM)

又稱為多層次混合模式(multi-level mixed model)或多層次分析(multi-level analysis)、共變數成分模式(covariance components model)、多階層線性模式(multi-level model)、混合效果模式(mixed-effect model)、隨機效果模式(random-effects model)或隨機係數迴歸模式(random coefficient regression model)。