

97 學年度教育統計學讀書會

第 1 次教育統計學讀書會

主題：Discrete Probability Distribution

時間：2009/3/18

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

■ Random Variables and Probability Distributions (隨機變數與機率分配)

■ 介紹隨機變數的原因：有時候，我們不在意到底那一個事件發生了，我們有興趣的是能代表事件的一些數值。

■ 例如，猜兩題是非題的 experiment(實驗)。

■ 樣本空間為何？

■ 隨機變數的例子

例 1：丟兩個銅板，對正面出現次數感興趣，故可令隨機變數是「正面的次數」，以 X 表示之

例 2：丟兩枚骰子，玩家對點數和感興趣，故可令隨機變數是「兩枚骰子的點數和」，以 Y 表示之。

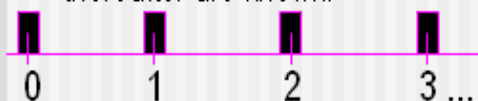
■ 隨機變數可能值的例子

■ 例 1 中， X 的可能值為何？

■ 例 2 中， Y 的可能值為何？

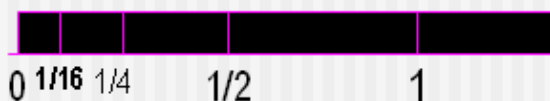
Discrete random variable Continuous random variable

After the first value is defined
the second value, and any value
thereafter are known.



Therefore, the number of
values is countable

After the first value is defined,
any number can be the next one



Therefore, the number of
values is uncountable

- 離散型機率分配和連續型機率分配兩者的觀念有些不同，請不要混淆
- To calculate the probability that the random variable X assumes the value x , $P(X = x)$, or simply, $P(x)$
 - add the probabilities of all the simple events for which X is equal to x , or
 - Apply probability definitions,
 - Use probability calculation tools (tree diagram)

97 學年度教育統計學讀書會

第 2 次教育統計學讀書會

主題：Continuous Probability Distribution

時間：2009/3/19

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 若函數滿足下列三個條件，則稱為一連續型隨機變數之機率密度函數。

- $P(a \leq x \leq b) = \int_a^b f(x)dx$

- 若 X 為一實數，則 $f(x) \geq 0$

- $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$

- 連續型機率分配

- 設 X 為連續隨機變數，因為其可能值為討論區間中的任何值，因此無法討論某一特定值之發生機率，只能討論可能值落在某一區域間的機率。

- 直方圖來表示連續隨機變數的分配情形，但與離散型隨機變數不同的是，不以高度代表機率，而是以面積來代表機率。

- 連續隨機變數 X 之機率密度函數 (probability density function) :

- 能為連續隨機變數 X 找到一個函數 $f(x)$ ，滿足 X 落在 a 與 b 區間的機率恰等於 $f(x)$ 在 a 與 b 區間中與 x 軸所圍之面積。

- 連續型均勻分配

- 若隨機變數 x 有 pdf $f(x)$ 及 cdf $F(x)$ 為

- $$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & x \in (a, b) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

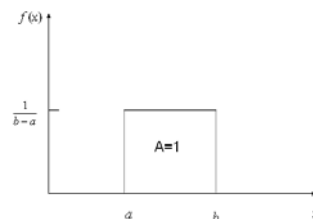
$$F(x) = \frac{x-a}{b-a}, x \in (a, b)$$

- 則稱隨機變數 x 服從參數為 a, b 的連續型的均勻分配，記為 $X \sim U(a, b)$ 。且有，

- $E(x) = \frac{b+a}{2} \quad Var(X) = \frac{(b-a)^2}{12}$

- 連續型均勻分配的 pdf $f(x)$

-



97 學年度教育統計學讀書會

第 3 次教育統計學讀書會

主題：Sampling and Sampling Distribution

時間：2009/3/25

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 抽樣
 - 母數(parameter) 由母體測量出來描述母體特徵的數值，如母體平均或母體變異數。
 - 誤差(error)母數真值與由樣本所得到之估計值的差。
- 簡單隨機抽樣(simple random sampling)
 - 使得母體內所有可能抽出的樣本被抽出的機率均相等，而由這種方法所抽出的樣本就稱為簡單隨機樣本(simple random sample)，或簡稱為隨機樣本(random sample)。
- 分層隨機抽樣(stratified random sampling)
 - 將母體依母體內個體的某些特性分為若干沒有交集的層(strata)，務必使層內的差異小(又稱為同質(homogeneity))，而層間的差異大(又稱為異質(heterogeneity))。母體內的每一個體均只屬於其中一層，再自每層中抽取簡單隨機樣本，這些來自各層之簡單隨機樣本即構成分層隨機樣本(stratified random sample)。
- 部落抽樣(cluster sampling)
 - 將母體分為若干沒有交集的部落，母體內的每一個體均只屬於其中一部落，再自所有部落中簡單隨機抽取若干部落樣本，並對這些簡單隨機部落樣本作完整的普查。不同於分層隨機抽樣，其要求部落內要異質。理論上，每一個部落均可視為母體的縮小，最常見的部落區分便是按照地域來區分。
- 系統抽樣(systematic sampling)
 - 將大小為 N 的母體內之個體隨機排序，再自前 k 個個體中隨機抽取一個體作為第一個樣本，然後自該個體起，每隔 k 個個體選取一個樣本，直到選滿 n 個樣本為止。 k 值的決定其中， n =樣本大小、 N =母體大小、 k =樣本選取間隔
- 非隨機抽樣(nonrandom sampling)
 - 任何一種抽樣方法在自母體選取樣本的过程中並不包括隨機選取者，均屬於非隨機抽樣。非隨機抽樣方法因非機率抽樣，所以也不適合做統計分析與推論，抽樣誤差也無法客觀的計算出來。一般在廣播電視常出現的叩應(call-in)民調即屬非隨機抽樣的一種

97 學年度教育統計學讀書會

第 4 次教育統計學讀書會

主題：Interval Estimation

時間：2009/3/26

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 統計學主要分為描述性統計(descriptive statistics)與推論性統計(inferential statistics)兩大部分。而推論統計的基礎，主要係建立在前一單元所介紹的統計值的機率分布(或稱抽樣分布)之上。推論性統計又分為估計(estimation)與假設檢定(hypothesis testing)兩部分，而估計又分為點估計(point estimation)及區間估計(interval estimation)。在推論統計的入門課程上，我們最常見到以樣本平均值的抽樣分布，來帶領大家瞭解估計與假設檢定的基本原理。本單元則主要著重於估計的部分。
- 區間估計是第二種估計母群體參數的方法，它是結合了點估計值、標準誤、以及指定的一個信賴程度所計算出一個區間，所得之區間稱之為母群體參數的信賴區間(confidence interval of the parameter)。茲以單一母群體平均值的區間估計為例，來加以說明，它主要是以 \bar{x} 為中心給予一段區間來估計未知參數 μ ，然後利用的抽樣分布，來衡量有多少信心此區間將包含欲估計的母群體參數。此外，信賴區間也可以是單尾的，可藉由求信賴下限、或信賴上限而獲得。
- 註：在計算之前，我們需先設定一個信賴程度，符號上以 $100(1-\alpha)\%$ 表示，例如 $\alpha=0.05$ 表示我們指定信賴程度為 95%。
- 信賴區間法是根據 H_0 為真的條件，若為雙尾檢定，則利用收集到的樣本計算 H_0 的條件下相關的母群體參數的 $(1-\alpha)*100\%$ 的信賴區間，再檢查此區間是否包含 H_0 所設定的母群體參數值，若不包含則拒絕 H_0 ，反之則無法拒絕 H_0
- 信賴區間：有 37% 選民支持甲候選人，23% 支持乙候選人；在 95% 信心水準下，抽樣誤差在正負三點一個百分點以內。意思是說，我們有 95% 信心，支持甲的選民比例，在 (.339, .401) 範圍內，而支持乙的選民比例，在 (.199, .261) 範圍內。括弧內的數字是分別用 37% 和 23% 加減 3.1% 得來的，而這兩個範圍，就是我們要討論的信賴區間 (confidence interval)。
- 信賴區間是透過機率區間誘導而成。

97 學年度教育統計學讀書會

第 5 次教育統計學讀書會

主題：Hypothesis Testing

時間：2009/4/1

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

一、假設考驗的概念

1. 丟銅板的例子

問題：連丟四個銅板 10 次，9 次四個銅板均為人頭，考驗銅板是否為假

- 1) 先假設銅板不是假的
- 2) 如果銅板不是假的，則出現人頭的機率分配(抽樣分配)為何
- 3) 比較實際觀察與抽樣分配之差異
- 4) 下結論

2. 有關的概念

- 1) 統計性(虛無)假設(null hypothesis)
- 2) 假設考驗
- 3) 顯著水準(level of significance)
- 4) 臨界值(critical value)
- 5) P 值(probability value)

二、假設考驗的步驟

1. 陳述統計性(虛無)假設與對立假設
2. 決定顯著水準或犯錯率(α)
3. 如果 H_0 為真，則其抽樣分配為何
4. 決定臨界值
5. 選擇並計算考驗的統計數
6. 拒絕或接受 H_0

三、單側考驗與雙側考驗

四、一個母數的考驗

1. σ 已知時
2. σ 未知時

五、兩個母數的考驗

1. 獨立樣本與相依樣本
2. 獨立樣本平均數之考驗
 - 1) 兩 σ 已知或大樣本時
 - 2) 小樣本時
 - 兩母群體變異同質
 - 兩母群體變異異質
3. 相依樣本平均數之考驗
 - 1) 兩平均數之考驗
 - 2) 差異分數(d)之考驗

97 學年度教育統計學讀書會

第 6 次教育統計學讀書會

主題：Two Population Statistical Inferences on Mean and Proportion

時間：2009/4/2

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 1、推論統計：利用樣本的資訊來推測母群體的特性。我們通常假定此樣本為由簡單隨機抽樣 (SRS) 的方式得到的 (如果不是 SRS, 而是其他隨機抽樣方式如分層或叢集抽樣得到的話, 嚴格的作法是要將抽樣的 design effect 考慮入進去, 如 Stata 之 svy 的相關推論統計分析方法: svymean, svytab, svyreg 等)。
- 2、推論統計主要的兩大工作是：母數估計和假設測定。
- 3、一個樣本特性 (也叫做 statistic, 統計值) 的抽樣分配 (sampling distribution) 是由同一母群體做同樣方式重複的抽取同樣大小之樣本後所得到的次數分配 (還記得 the central limit theorem 嗎?)。因此, 抽樣分配也就是所有可能得到之統計值的次數分配, 而我們所得之樣本只是所有可能得到樣本中的一個, 其統計值也就是所有可能樣本統計值中的一個。而此抽樣分配的標準差是叫做這個 statistic 的「標準誤差」(standard error)。
- 4、不論是何種推論統計, 由樣本特性推論母群體特性的基礎是透過我們對抽樣分配之特性的瞭解和假定 (即對抽樣分配之形狀、平均數和標準誤差等之瞭解)。例如我們假定樣本平均數 (平均數即為樣本的一個趨中的特性) 的抽樣分配, 在一定的條件下是一種常態分配, 而此抽樣分配之平均數和標準差的大小都是可計算出來的 (記得平均數或比例之抽樣分配的標準誤差是如何計算的嗎?), 而且這些特性又假定是與母群體有關, 例如樣本平均數之抽樣分配的平均數就被假定是母群體的平均數。
因此, 我們是就已知之樣本的特性, 和透過可得知的抽樣分配的特性, 來推論母群體的特性為何。抽樣分配是理論性的機率分配, 有許多種, 彼此也常有關連, 如大家耳熟能詳的 t distribution 就和 F distribution 有關連。
- 5、標準誤差的功用：
 - 在推估母群體之母數時 (如以樣本之平均數來推估母群體的平均數時), 我們可用它來報告我們所做之推估的信心程度 (就是 confidence level 啦)。在做母數之假設測定時, 我們可用它來設定我們拒絕或不拒絕虛無假設的 critical values (也就是當我們設定 α 值及一尾或兩尾測定後, 決定拒絕或不拒絕虛無假設之 z、t、F 或 χ^2 等之值)。

97 學年度教育統計學讀書會

第 7 次教育統計學讀書會

主題：Two Population Statistical Inferences on Mean and Proportion

時間：2009/4/8

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

6、一般統計軟體都會提供在假定所用之樣本是 SRS 之樣本時的各種 statistic 的標準誤差。

7、雖然我們撰寫研究報告時，不會明列下面假設測定的步驟，但是我們仍然應該瞭解這些步驟及其邏輯。

假設測定的五個步驟：

- 設定基本假定 (basic assumptions)，如：樣本為簡單隨機抽樣所得到的。所謂假定的意思就是我們暫時不去懷疑這些條件。
- 擬定虛無假設，如理論為假時，母數之值應為何。
- 選出做為推論基礎之抽樣分配，如選擇 z test 之分配。
- 計算測定統計值。
- 做出拒絕或不拒絕虛無假設之決策。

8、假設測定的邏輯

- 理論會引導我們在假定理論是對的條件下，去預測統計值 (statistic) 或測定統計值 (test statistic) 應該是什麼。例如，理論預期性別在職業成就上會有差異，因此如做 t test 時，兩性在職業聲望分數之差異會達到顯著差異。
- 我們擬出「虛無假設」，也就是假設如果理論為假時，統計值會是什麼。例如：如前述之理論為假時，兩性在職業聲望分數的差異應該是 0 ($H_0: \mu_{男} - \mu_{女} = 0$ 或 $H_0: \mu_{男} = \mu_{女}$)。
- 由於我們所得到的樣本是所有可能得到樣本中的一個樣本，因此會有其機率上的變異，所以我們要選出一個 α 值，並決定是一尾或兩尾之測定後，找到對應在選定做假設測定之抽樣分配上之 critical values，做為決定是否拒絕虛無假設之依據 (例如我們選定是用 z 分配，設定 α 值為 0.05，做兩尾的假設測定時，critical values 是 ± 1.96)。
- 我們做假設測定時所要看的證據是：樣本之特性 (如平均數) 和虛無假設所預期之特性間的差異 (也就是如理論為假時所預期的數值) 是多大？此差異是否大到一個程度，讓我們可以判斷說此差異不是隨機造成的或其發生之機率小於我們設定的 α 值？
- — 做決定：拒絕虛無假設 (也就是暫時接受我們的理論為真) 或不拒絕虛無假設 (拒絕我們的理論為真)。

97 學年度教育統計學讀書會

第 8 次教育統計學讀書會

主題：Inferences about Variance

時間：2009/4/9

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

當做母體變異數 σ^2 的點估計式。為了以樣本變異數為基礎做有關母體變異數的推論，我們發現 $\frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$ 的抽樣分配是十分有幫助的。此抽樣分配描述如下： $(n-1)s^2/\sigma^2$ 的抽樣分配

每當由常態母體機抽取大小為 n 的簡單隨機樣本時，

$$\frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$$

是自由度為 $n-1$ 的卡方分配(chi-square distribution)。

有關抽樣分配的知識對計算區間估計值和進行母體母數的假設檢定是不可或缺的。對有關母體變異數的推論，我們發現用 $(n-1)s^2/\sigma^2$ 的抽樣分配非常方便。理由是，在常態母體中， $(n-1)s^2/\sigma^2$ 的抽樣分配是服從自由度 $n-1$ 的卡方分配。因為卡方分配的面積或機率已有現成的表可供查考，所以用卡方分配去建立母體變異數的區間估計值和進行假設檢定將會比較簡單。

卡方分配是不對稱的，而且特定的卡方分配之形狀依自由度而定。同時卡方的值恒不可能為負值。

母體變異數的區間估計值

$$\frac{(n-1)s^2}{\chi_{\alpha/2}^2} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n-1)s^2}{\chi_{1-\alpha/2}^2}$$

其中 χ^2 值是基於自由度為 $n-1$ 而信賴係數為 $1-\alpha$ 之卡方分配。

97 學年度教育統計學讀書會

第 9 次教育統計學讀書會

主題：Test of Goodness of Fit and Independence

時間：2009/4/15

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

● 適合度和獨立性檢定

- 在社會科學領域中，任何一個研究議題的目標變數，皆可能受到很多其他變數的影響，任何其他變數對目標變數的影響之訊息，可來自於相關學術文獻或研究者的觀察判斷。
- 適合度檢定(goodness of fit test)是利用樣本資料檢定(驗證)研究族群的分布是否符合特定機率(比率)分布組合(mix)。
- 在多項研究族群(母體)、多項母體(multinomial population)屬於研究族群中每一個基本元素皆可歸類於組別或類別型態(nominal scale)的情況。每次試驗皆屬於相互獨立。
- K 大學 H 校區有 A、B 和 C 三家學生餐廳，該校區方圓 5 公里之內沒有其他餐廳可供學生選擇，故到該校區上課的學生只有三家餐廳可供選擇。經過一年的營運學生選擇餐廳皆已進入成熟的階段，三家餐廳市場佔有率分別為 30、35 和 35 %。現今 A 餐廳覺得其業績最差，提出用餐送飲料的行銷活動，企圖拉高其業績和佔有率。請觀光系學生進行市場調查，隨機抽取 300 位學生，詢問其前一天到哪一家餐廳用餐，發現 A 餐廳 100 人；B 餐廳 105 人；C 餐廳 95 人。試評估此行銷活動是否改變原來的市場佔有率？($\alpha = 0.05$)
- 獨立性檢定(test of independence)是欲檢定兩個研究變數(屬性)之間的關係是否獨立之統計方法。
- 利用列聯表(contingency table, cross tabulation)的敘述統計表，進而利用卡方分析(Chi-square test)進行獨立性檢定(test of independence)。
- KCCU 大學 JJ 校區有 A、B 和 C 三家學生餐廳，該校區方圓 5 公里之內沒有其他餐廳可供學生選擇，故到該校區上課的學生只有三家餐廳可供選擇。經過一年的營運學生選擇餐廳皆已進入成熟的階段。欲瞭解學生性別與選擇餐廳時的偏好是否相互獨立。請觀光系學生進行市場調查，隨機抽取 300 位學生，詢問其前一天到哪一家餐廳用餐和其性別，調查結果如下表所示。試評估學生性別與選擇餐廳時的偏好是否相互獨立？($\alpha = 0.05$)

97 學年度教育統計學讀書會

第 10 次教育統計學讀書會

主題：SPSS 應用

時間：2009/4/16

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 認識SPSS有哪些**模組**及各**模組**的功能。
- 瞭解SPSS的**功能與特點**。
- 理解SPSS**統計分析的步驟**。
- 認識SPSS的**安裝與啟動**。
- 瞭解SPSS功能表中的**分析 (Analyze)** 功能。
- 瞭解SPSS功能表中的**輔助說明 (Help)** 功能。
- 探討SPSS資料檔案建立的**編輯**。
- 資料**檔案的建立與調用**，特別是從Excel與Text檔調用。
- 認識**變數的定義與資料的定義**，包括**遺漏值**的處理。
- 介紹如何進行**分析 (Analyze)** 的操作。
- 介紹如何進行**語句編輯窗 (Syntax Editor)** 的操作。
- 介紹如何進行**結果輸出窗 (Viewer)** 的操作。

97 學年度教育統計學讀書會

第 11 次教育統計學讀書會

主題：SPSS 應用

時間：2009/4/22

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 一、資料檔案的建立與調用
- 二、Data View和Variable View
- 三、資料編輯
- 四、變數名稱
- 五、變數的類型
- 六、遺漏值 (Missing Value)
- 七、變數的定義

SPSS & SEM

- 結構方程模式 (Structure Equation Model, SEM) 可以解決傳統統計分析方法無法分析潛在變數的問題。
- SPSS/AMOS模組為SPSS公司所發展出來的獨立模組，AMOS提供視覺化的圖形介面，可迅速地建構與修飾複雜的結構方程模型。
- AMOS不須使用者鍵入指令語法，只需使用者簡單地拖曳滑鼠，就可以輕鬆、容易地建構模型，完成結構方程模式的分析。

97 學年度教育統計學讀書會

第 12 次教育統計學讀書會

主題：科學教育之統計應用—佘曉清教授

時間：2009/4/22

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- Scientific Concept Construction and Reconstruction Digital Learning Project
- Three-years project supported by NSC
- It has one leading project and three individual projects
- SCCR : Scientific Concept Construction and Reconstruction Digital Learning System
- Purposes
- Promote students' scientific concepts construction and reconstruction
- Promote students' scientific reasoning
- Conceptual Change : Dual Situated Learning Model (She, 2002, 2003, 2004 a, 2004b)
- Scientific Reasoning & Conceptual Change
- Adaptive Digital Learning Courses
- Many researchers have suggested that conceptual change involves deep restructuring, not only in the concepts, but also in the ways of reasoning (Furio, Calatayud, Barcenas, & Padilla, 2000; Gil & Carrascosa, 1994).
- Lawson (2003) has discussed the relationship existing between students' alternative conceptions and their reasoning ability.
- Park and Han (2002) suggested deductive reasoning as a potential factor in helping students to recognize and resolve cognitive conflict. In short, recognizing their changed ideas, and the reasons for the changes, is critical for conceptual change to occur.
- Can students' conceptual change and their scientific reasoning ability be promoted using DSLM with an emphasis on scientific reasoning?
- What are the relationships among students' conceptual change, scientific reasoning ability, and their knowledge of atoms?
- Can students' scientific reasoning ability be developed over time?

97 學年度教育統計學讀書會

第 13 次教育統計學讀書會

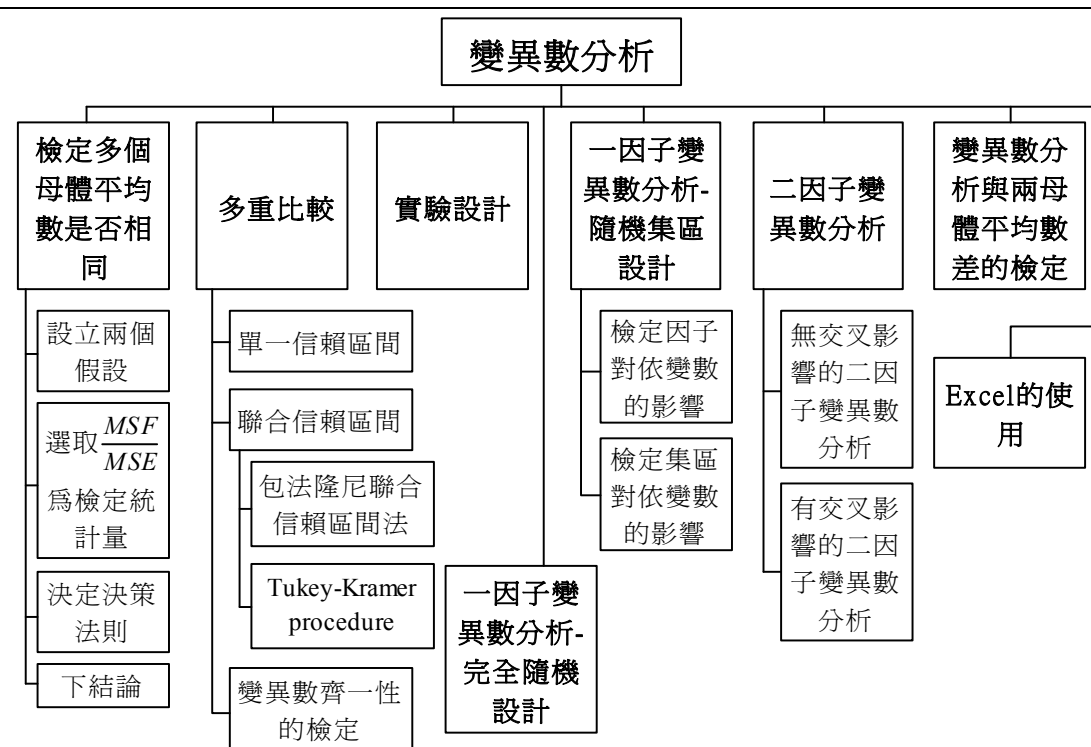
主題：多變量變異數分析

時間：2009/4/23

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑



變異來源	平方和 (SS)	自由度 (df)	平均平方和 (MS)	F
因子 (組間)	SSF	$k - 1$	$MSF = \frac{SSF}{k-1}$	$\frac{MSF}{MSE}$
隨機 (組內)	SSE	$\sum n_i - k$	$MSE = \frac{SSE}{\sum n_i - k}$	
總和	SST	$\sum n_i - 1$		

97 學年度教育統計學讀書會

第 14 次教育統計學讀書會

主題：主成份分析

時間：2009/4/29

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 我們常需要對一組變數訂出一個總指標(或指數)，例如：表示一個國家或地區的物價指數、環境污染指數、國家競爭力等指標。為了訂出一個總指標，研究學者常會找許多相關項目(或稱變數)，然後做加權平均，但問題在於如何給定每個項目(或稱變數)的權重，一種方式是在收集資料前主觀的人為訂定，但如果能在收集資料後，透過資料本身傳達的訊息來訂定權重將會更客觀。
- 主成分分析由皮爾森(Pearson, 1901)提出，再由侯特齡(Hotelling, 1933)加以發展。
- 以兩變數為例，導出新軸與新變數(由 X_1 軸旋轉 θ) (照相角度的選取法)，希望能找出變異數最大的線性組合。
- 主成分分析基本上在找新的互相垂直的新軸，點在新軸的投影即為主成分計分。 p 個主成分彼此不相關，故其解釋的變異數不重疊(互變異數=0)。
- 新變數變異數的加總等於原始資料的總變異。
- p 個變數，希望只用 m ($m < p$) 個主成分來描述原始資料，故主成分分析是維度化簡的方法。
- 主成分，由特徵向量得對應的主成分(新變數)。主成分計分，將原始資料代入主成分的式子中，即得主成分計分。
- 新變數變異數即為特徵值。原總變異數與新總變異數相同，即為特徵值加總，故新變數解釋總變異的比率為該特徵值除以總特徵值
- 負荷(loading)，新變數與舊變數間的相關係數，表示原始變數對新變數的影響力或重要性。負荷愈大表示原始變數對新變數的影響力愈高。負荷的大小常用來定義或解釋主成分的意義。
- 共通性(communality，或稱共同性)，第 i 主成分解釋變數 X_j 的變異數比例
- 若研究目標是為了找出不相關的新變數，以做進一步的統計分析，則是否採用主成分分析，應該視主成分是否可以解釋而定，如果主成分無法解釋或沒有特別意思，則不應該用主成分形成新變數。
- 若研究目標是要簡化變數個數，則必須要求少數幾個主成分，可解釋大部分的總變異數，而不會嚴重損失原始資料的資訊。

97 學年度教育統計學讀書會

第 15 次教育統計學讀書會

主題：因素分析

時間：2009/4/30

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

● 何謂因素分析？

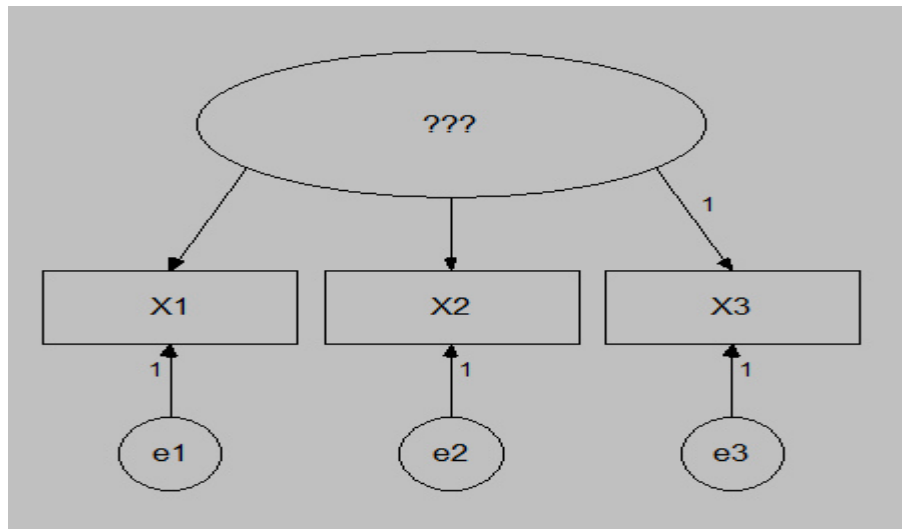
因素分析是一種用來簡化變項，分析變項間的主軸關係，尋找共同潛在構念的統計技術，亦即以少數幾個因素來解釋一群有相互關係存在的變數之模式，又能保有原有資料結構所提供的大部份資訊。

● 因素分析假定樣本單位在某一變數上的反應（即觀察值）是由二個部分所組成：1.各變數共同變異的部分，稱為共同因素（common factor）。2.各變數所獨有的部分，稱為獨特因素（unique factor）。

其主要功能：1.命名；2.簡化測量變數；3.分析各因素之潛伏結構，作為後續分析之基礎。

● $x_i = b_{1i}y_1 + \dots + b_{10i}y_j + e$

■ y 稱為共同因素；而 e 稱為獨特因素；計算出： $b_1 \dots b_{10}$ （稱為因素組型係數）。



● 圖中???的地方，就是你不知道的，也就是我們上面所說的latent variable或factor。意思是：???你沒有辦法直接觀察，但你可以藉 x_1 、 x_2 、 x_3 來間接得知???。太抽象了？那用實際點例子，你想知道「快樂」，但你沒有辦法直接看一個人就知道他快不快樂，所以你可以用其它的方式，像「每日笑的次數」、「外出旅遊次數」、「朋友數」來知道他是否快樂。

97 學年度教育統計學讀書會

第 16 次教育統計學讀書會

主題：集群分析

時間：2009/5/6

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 一種劃分方法，目的在將一些事物歸併在一起，利用群體中各事物都具有相同的特性，而在群體與群體之間卻有顯著的差異。
- 區別分析(Discriminate Analysis)是一種相依方法，其準則變數為事先訂定的類別或組別。如果分類為兩個群組，需要一個區別函數，如果分類為三個群組，則需要兩個區別函數。區別分析之目的為
- 找出預測變數(自變數)的線性組合，使得組間變異相對於組內變異的比值為最大
- 找出哪些預測變數具有最大的區別能力
- 根據新受測者的預測變數的數值，將該受試者指派到某一群體
- 檢定各係數與 0 之間是否有顯著的差異。
- K 平均法 (K mean)
 - 選擇 K 個「種子」作為群集質心
 - 麥昆的演算法只採用前 K 筆資料
 - 將每一資料點分配到質心最接近的群集中
 - 計算每一個群集的質心
 - 將群集中每一個點的位置加以平均
 - 找出新群集，每一點再次被分配到質心最接近的群集中。
 - 重複進行直到群集邊界不再變動為止。
- (Step 1)隨意選三個種子點
- (Step 2)利用三個種子點將所有點分群
- (Step 3)：找新重心點
- (Step 4) 利用新重心點將所有點分群
- 凝聚 (agglomeration) 方法
- 創造一個「相似矩陣」(similarity matrix)
- 在相似矩陣中找出最小值
- 創造層級式群集
- 群集之間的距離
 - 單一連結 (single linkage)
 - 完整連結 (complete linkage)
 - 比較質心 (comparison of centroids)

97 學年度教育統計學讀書會

第 18 次教育統計學讀書會

主題：結構方程模式

時間：2009/5/7

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 什麼是 SEM？簡單地說，就是用一系列的算式，檢測變數之間的 causal relationship。這種統計方法就叫作 SEM。
- 下圖是從 Otis Dudley Duncan (1966) 的文章 Path analysis: Sociological examples 出來的。下面一個方框是一個 Box，一個 box 可能包含多種變數。而 SEM 就是看這些 Box 之間的關係。

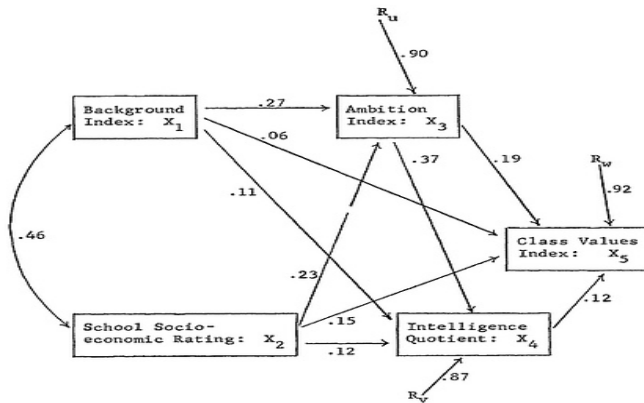


FIG. 1.—Causal model from Turner, *op. cit.*, with path coefficients estimated for male sample

- 結構方程模式是在已有的因果理論基礎基礎上，用與之相應的線性方程系統表該因果理論的一種統計分析技術。目的在於探索事物間因果關係並將這種關係用因果模式、路徑圖等表述(Kline, R·B1998)。一般，結構方程模式由測量和潛在變量兩部分組成：測量部分求出觀察指標與潛在變量之間的關係；潛在變量部分求出潛在變量與潛在變量之間關係。因此，結構方程模式分為測量模式與潛在結構模式(侯傑泰，1994)。
- 測量模式的方程：

$X = \delta \zeta + e$

$Y = \Gamma \eta + \varepsilon$

X 、 Y 分別是外源和內源指標； η 、 ε 分別是內源和外源變量， δ 、 e 分別是 X 、 Y 的測量誤差； Λ_x 是 X 指標與外源潛在變量 ζ 的關係； Λ_y 是 Y 指標與內源潛在變量 η 的關係。
- 結構模式的方程： $\eta = \beta \eta + \Gamma \varepsilon + \zeta$

η 是內源潛在變量， ε 是外源潛在變量間關係， ζ 是內源潛在變量間關係， Γ 是外源潛在變量對內源潛在變量影響，是模式內未能解釋的部分。

97 學年度教育統計學讀書會

第 19 次教育統計學讀書會

主題：階層線性模式

時間：2009/5/13

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 傳統的迴歸分析，將導致兩難的局面：1. 如果以個人做為分析的單位 (disaggregation)，將使估計標準誤 (estimated standard errors) 變得過小，而使第一類型錯誤 (type one error) 過於膨脹，同時也無法符合迴歸殘差之同質性假設；2. 如果以組織做為分析的單位 (aggregation)，並將各組織中個人變項的平均數做為依變項，將導致其他以個人為單位的自變項難以納入，組織內在 (within-group) 的訊息均被捨棄，且易因組織的特性造成分析結果解釋上的偏誤。
- HLM 在不同的領域中有著不同的名稱。在統計學上被稱之為共變數成分模式 (covariance components models) (Dempster, Rubin, & Tsutakawa, 1981; Longford, 1987, 1993)；在社會學研究中，稱為多階層線性模式 (multilevel linear models) (Hox, 1994; Goldstein, 1987, 1995)；在生物統計學中，稱之為混合效果模式 (mixed-effects models) 或隨機效果模式 (random-effects models) (Laird & Ware, 1982)；在計量經濟的文獻中，稱之為隨機係數迴歸模式 (random coefficient regression models) (Rosenberg, 1973)。但綜合言之，相當多的文獻使用 “hierarchical linear models” 一詞，因為此一名稱能正確反映所分析之資料具有「階層結構的特性」，因此仍以 HLM 統稱之。
- 具有階層結構之資料，就理論而言，最多可以有無限多階層。但受限於 HLM 目前的分析技術、模式的實用性及分析結果的可解釋性，雖然 VARCL 軟體最高可分析至九個階層的資料，但是一般仍以二至三階層的資料為主要的分析對象。
- 階層線性模式之五大次模式
 - 隨機效果單因子變異數分析 (one-way ANOVA with random effects)
 - 以階層一方程式之各組平均數做為階層二方程式之結果變項的迴歸 (means-as-outcomes regression)
 - 隨機效果單因子共變數分析 (one-way ANCOVA with random effects)
 - 隨機係數的迴歸模式 (random coefficients regression model)
 - 帶有非隨機變化之斜率的模式 (a model with nonrandomly varying slopes)

97 學年度教育統計學讀書會

第 20 次教育統計學讀書會

主題：結構方程模式的假定

時間：2009/5/14

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- SEM 一族的成員包含「共變數結構分析(covariance structure analysis)」、「潛在變項分析(latent variable analysis)」、「驗證性因素分析(confirmatory factor analysis)」、以及「LISREL 分析(LISREL analysis)」等等，SEM 結合了多元迴歸與因素分析，可以同時分析一堆互為關連之依變項間的關係(Hair, Jr., Anderson, & Black, 1992)。
- Hair, Jr.、Anderson 與 Black (1992)的說法，SEM 之使用步驟係為：(1)發展研究人員之理論基礎模式、(2)建構變項間之因果關係的徑路圖、(3)將徑路圖轉化為一套結構方程，並指定其測量模式、(4)選擇輸入矩陣類型(相關矩陣或變異數-共變數矩陣)，並對研究人員所假設之理論模式進行測量與驗證。
- Bollen 與 Long (1993)亦曾提出 SEM 之五段應用步驟：(1)模式內容之詳述、(2)模式之確認、(3)模式之評估、(4)模式之適配度檢定、(5)修正後模式內容之再述。綜合上述兩項說法，SEM 之使用乃不外乎「提出模式之假設→驗證模式→修正模式→確認模式」等核心步驟。一般而言，LISREL 與 SEM 之使用步驟乃極為相似。
- LISREL 之所以在統計名稱上以「線性」用 $y=bx+a$ 的數學原理，來假設一套變項之間的線性結構關係。然而，研究人員所假設之線性結構關係是否可以成立(亦即：研究人員實地施測所得之變共矩陣的觀察值是否與期望值達到一致)，卻需要藉由 χ^2 考驗與其它參考指標來加以驗證，才能見分曉。
- LISREL 並不像徑路分析(path analysis)一樣，受到一堆不合理之統計假定的限制(林清山，民 73)。因此，自從 Jöreskog 所發展之 LISREL 統計理論問世以來，全世界之 LISREL 使用者始得以享受到 LISREL 統計方法的優越性。後來，當 Jöreskog 與 Sörbom 發展出 LISREL 統計軟體之後，全世界之 LISREL 使用者更得以分享該統計軟體所帶來的便利性。

97 學年度教育統計學讀書會

第 21 次教育統計學讀書會

主題：模式估計、適配度評鑑、模式修正、模式的解釋

時間：2009/5/20、2009/5/27

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- 因果關係模式之鑑定與檢定
- 徑向分析和 LISREL 是探討因果關係最重要的兩種分析模式，
- 基本原理是依假設之限制條件將相關矩陣(或共變異數矩陣)再製
- 在估計路徑係數過程中最可能造成計算機程式“爆炸”或產生無意義或不正確結果的是模式的鑑定(Identification)問題，
- 所謂鑑定問題(也稱不足鑑定)就是提出模式的參數不能得到唯一解，基於每個參數估計需要有一個且僅有一個方程式原則，因此由線性代數知方程式個數不能少於自由的參數個數，否則就會產生鑑定問題，
 - (1)是否有參數的標準誤非常大
 - (2)是否有不合理的參數估計，
- 如果方程式個數比自由的參數個數多，則可能是‘過度鑑定’的，
- 此種模式的自由度(Degree of freedom)即為方程式個數與參數個數的差。
- 當卡方值 $< \chi_{k,0.05}^2$ ，表示此模式是合適的(與飽和程度比較)，否則表示模式不合適；如果提出模式合適，表此模式可被接受，但仍要評估是否可再做簡化(即刪除幾條路徑)。
- 如果提出模式不合適，則要增加路徑(即減少自由度)，此可利用 AMOS 的 Modification Index 找到增加路徑的方向
- 不足鑑定可能是模式中某個子系統自由參數指定不正確所造成，只要將此子系統的參數重新設定，就可解決不能鑑定 unidentifiable 的問題
- 最常發生子系統指定不正確的情況有下列 3 種
 - (a)測量誤差
 - (b)兩條以上測量路徑
 - (c)模式誤差
- 下面提出二種檢定方式，
 - 一種是討論此模式可否再更簡化，它以針對某路徑限制為 0 做檢定，稱為理論整修法，
 - 另一種檢定是針對整個模式，探討其適合度與否做檢定
- 跨樣本效度分析，以考驗不同人口變項和學校變項對量表結構的影響，即進行多群組分析，來確認量表結構並無性別等受試者偏誤。跨樣本效度分析，採用兩種模式，一為嚴謹條件模式，二為寬鬆條件模式 (Jöreskog & Sörbom, 1993)。

97 學年度教育統計學讀書會

第 24 次教育統計學讀書會

主題：LISREL 程式撰寫

時間：2009/5/28

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

- Title: 為了避免電腦讀取時的困擾，最好用!作為開頭，此時電腦會將此列當成一般描述。然處理多樣本分析時，每一群樣本必須給一個抬頭，並以 group 起頭。
- Observed variables: 定義觀察變數名稱。限 8 個英文字母或數字組成，大小寫皆可。變項名稱出現的順序，必須符合輸入資料的次序。連續性變項名稱可用數字標號，並用-來連貫前後變項，如 x1-x9。
- Data: 可輸入原始資料，共變異數矩陣、相關矩陣、平均數、標準差等五種資料。輸入方式有兩種：
- 讀取外部資料：如從外部資料讀取原始檔案，寫成：raw data from file *.psf。將資料寫成語法：Covariance Matrix。Sample size: 輸入資料的樣本個數。
- Latent variables: 定義潛在變數名稱。不能與觀察變數名稱重複。
- Relationships (或 Paths/Equations/Relations): 定義變數間的路徑關係。有兩種表示方式，對於連續性的變項名稱，可用“-”來連貫：
- =表示法：等號左邊為果變項，等號右邊為因變項，如 PINT 影響 WINT，則寫成 WINT=PINT。
- →表示法：單箭號左邊為因變項，右邊為果變項（與等號表示法相反），如 ATT、SN、PBC 影響 PINT，則寫成 ATT SN PBC→PINT。
- 定義潛在變項的單位。設定起始估計值：用()來設定，如 Z2=(1)*Z，表示以“1”為起始參數值。允許或限制誤差變異數或誤差共變異數的估計
- Set the error variance of var1 to a
- Let the errors between var1 and var3 correlate
- 設定外生潛在變項之間為零相關 Set the correlations Ksi1-Ksi5 to 0
- 設定路徑係數為相等 Set path from var1 to var2 = path from var3 to var4

97 學年度教育統計學讀書會

第 25 次教育統計學讀書會

主題：驗證性因素分析

時間：2009/6/3

地點：社 2012

參加人員：陳惠美、吳時省、鍾怡靜、薛欣怡、陳盈傑、李佳憶、趙英先

紀錄人員：陳盈傑

一、整體適配度指標

意指結構方程式模型與樣本資料之間的適配程度，當卡方值 (χ^2) 值未達顯著 ($P > 0.05$) 時，代表樣本資料適合模式建構，研究者可接受虛無假設，且資料與模式間是適配的；而修正的適配度指標 (adjusted goodness-of-fit index, AGFI)、標準化均方根殘差 (standardized root mean square residual, SRMR) 可用來比較兩個不同模式套用在同一份資料之間的適配程度；均方根近似誤 (root mean square error of approximation, RMSEA) 則是衡量模式被用來適配母群體共變數矩陣時的適配程度，被認為是最具代表性的適配指標之一；期望的交叉驗證指標 (expected cross-validation index, ECVI) 被用來衡量同一模式被應用到從同一母群體中抽取同樣大小的兩個樣本時，是否仍然為有效。

二、比較適配度指標

可作為比較兩個以上的競爭模式之間，何者具有相對較佳適配程度之用，非正規化適配指標 (non-normed fit index, NNFI)、相對適配指標 (Relative fit index, RFI) 可比較兩個對立模式之間的適配程度，或是比較所提模式對虛無模式之間的適配程度。

三、基本適配度

用以衡量測量信度與效度是否已達到顯著程度，即測量模式中的因素負荷量及測量誤差是否都達顯著程度，若達顯著 ($p < .05$)，即表示測量指標變項能夠反應出它所欲測量的潛在變項，即該測量具有良好的效度證據。

四、內在適配度

用以了解研究假設所提出潛在變項之間的路徑關係，是否可獲得實證資料的佐證，當 R 平方值愈大且達 .05 顯著程度時，表示所解釋到的變異數百分比愈高，具有良好的適配程度。

表 結構方程模式適配指標之決斷標準

指標	決斷標準	指標	決斷標準
一、整體適配度		三、基本適配度	
χ^2	愈小愈好，p 大於 .05	估計標準誤	無負值，且達顯著水準
AGFI	≥ 0.90	因素負荷量	達顯著水準，介於 0.5~0.95 之間為佳
SRMR	≤ 0.05	四、內在適配度	
RMSEA	≤ 0.05	R 平方值	達顯著水準
ECVI	愈小愈好		
二、比較適配度			
NNFI	≥ 0.90		
RFI	≥ 0.90		

資料來源：潛在變項模式—SIMPLIS 的應用 (133-134 頁)，余民寧，2006，台北：高等教育。