

第 1 章

緒 論

AMOS

1.1 認識 Amos

Amos 早先是屬於 SmallWaters 公司的產品，但在 Amos 6.0 以後由 SPSS 獨家經銷，因此已儼然成為 SPSS 產品家族中重要的一員。因此如果你使用的是 SPSS 14.0 以及 SPSS14.0 以後的版本，你在安裝之後，在「Analysis」工具列的最後一項就是 Amos，你可以在這裡直接點選，進入 Amos 操作環境。

我們也可以獨立使用 Amos，也就是說，直接啟動 Amos，而不必透過 SPSS 進入 Amos。我們可以用 SPSS 來建立資料檔，也可以用 Microsoft FoxPro、Microsoft Excel、Microsoft Access、Lotus 或文字檔案 (txt) 來建立資料檔，再由 Amos 讀入以便進行資料分析，所以說是非常方便的。

Amos (Analysis of Moment Structures)¹ 是由 James L. Arbuckle 所發展，適合進行共變異數結構分析 (analysis of covariance structures)，是一種處理結構方程模式 (Structural Equation Modeling, SEM) 的軟體。Amos 又稱為共變數結構分析、潛在變數分析、驗證性因素分析。

SEM 是適用於處理複雜的多變量數據的探究與分析。Amos 可以同時分析許多變數，是一個功能強大的統計分析工具。Amos 是以視覺化的路徑圖、滑鼠拖曳方式來建立模式，表示變數之間的關係 (關聯性或者因果性)。利用 Amos 所建立的 SEM 會比標準的多變量統計分析還來得準確。當然我們也可用 Amos Basic 程式來表示變數之間的關係，但這對於初學者是有相當難度的。所以我們若以繪圖的方式來建立模型，不僅易於操作，而且也可望圖生義。再說，繪圖導向是 Amos 的一大特色。

在 SPSS 中的「區間資料的關聯性測量」、路徑分析都可用 Amos 來分析。對於兩個群組，也可以用 Amos 來檢驗各變數在這兩個群體之間的差異 (在 SPSS 中是單因子變異數分析)。² 此外，Amos 並可讓我們檢驗資料是否符合所建立的

¹ 這個名字取得真好。Amos (阿摩司) 是紀元前八世紀的希伯來先知，也表示舊約聖經中的阿摩司書。

² 如欲了解如何利用 SPSS 進行變異數分析，可閱讀：榮泰生著，《SPSS 與研究方法》(台北：五南圖書出版公司，2006)。

模式，以及進行模式探索（逐步建立最適當的模式）。

以 SPSS 進行因素分析，是一種探索性的因素分析（exploratory factor analysis），易言之，我們是對一個變數探索其所具有的因素。而 Amos 的構成原理是屬於驗證性因素分析（confirmatory factor analysis），也就是先以因素（觀察變數，或稱預測變數）為建構基礎，來驗證是否能代表一個變數（潛在變數）。我們可以說 Amos 是結合因素分析（驗證性因素分析）與路徑分析的有力工具。

Amos 的應用範圍很廣，舉凡心理學研究、醫學及保健研究、社會科學研究、教育研究、行銷研究、組織行為研究等，都有許多利用 Amos 進行分析的論文。例如，在行銷研究上，研究者可利用 Amos 建立 SEM，來解釋顧客行為如何影響新產品銷售。在解釋不能直接測量的構念（construct）之間的因果關係方面，Amos 可以說是佼佼者。在社會科學研究、行為科學研究、專題研究（例如，總體經濟政策的形成、就業方面的歧視現象、消費者行為）等方面，Amos 均普遍受到研究者的青睞。

■ 基本條件

使用 Amos 模式必須在因果關係上滿足以下基本條件：(1)兩變數之間必須要有足夠的關聯性；(2)假設的「因」必須要發生在「果」（也就是所觀察到的效應）之前；(3)變數之間的關係必須要有理論根據。

1.2 Amos 工具

我們對於 Amos 已經有了初步的了解。事實上，許多網站提供了許多有用的工具，以幫助初學者獲得清楚的認識，進而輕鬆上手，這些網站的網址及功能如下：³

³ 讀者在 Google 搜尋引擎的方格內鍵入「Amos SEM」、「Amos Basic」，就會呈現這些網址。

網址	說明
www.spss.com/Amos	對 Amos 做精要說明，並說明購買方式
www.Amosdevelopment.com http://amosdevelopment.com/download/index.htm	提供 Amos 學生版（可下載、安裝） 提供 Amos Users' Guide 7.0（使用者手冊） PDF 版本（詳細的說明每一個範例）
http://www.wright.edu/cats/docs/docroom/spss/	提供 Amos Users' Guide（使用者手冊） PDF 版本
http://www.utexas.edu/its/rc/tutorials/stat/Amos/	圖解說明結構方程模式（SEM）與 Amos
http://www.personal.psu.edu/users/p/a/pat1004/Amos.html	圖解說明 Amos，共有 9 個 PDF 講義（其中 講義 8 介紹 EFA、CFA 的差別）
http://www.assess.com/Software/Amos.htm	對 Amos 的功能及操作，有非常詳盡的說明
http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/semAmos1.htm	對 Amos 輸出報表的解讀，有非常詳細的說明
http://Amosdevelopment.com/download/Tutorial-AB.pdf	說明如何撰寫及執行 Amos Basic 程式

在安裝 Amos 之後，在 C:\Program Files\Amosx\Examples 資料夾中（或你指定安裝的資料夾中）會有許多範例可供研究（Amosx 中的 x 是版本數）。

■ SPSS 與 Amos

一般研究論文的資料分析部分都少不了對樣本的描述、對變數進行探索式因素分析（EFA），然後再利用多變量分析技術或 SEM 來進行資料分析，最後提出研究結論（驗證假說）和建議。基於這樣的了解，我們來看看 SPSS 與 Amos 所發揮的功能：

	SPSS	Amos
樣本描述	✓（非常詳盡）	✓
因素分析	EFA	CFA
多變量分析	變異數分析、區別分析、迴歸分析、多元尺度法等	建立 SEM、進行路徑分析、多群組分析、Bootstrapping

SPSS 14.0 版以後已經將 Amos 整合到 SPSS 內，所以我們可以看到 SPSS 的分析工具非常完整。SPSS 與 Amos 的對應版本是這樣的：

SPSS	Amos
14.0	6.0
15.0	7.0

值得一提的是，SPSS 原為 Statistical Packages for the Social Sciences（社會科學統計套裝軟體）的啟頭字，近年來或由於其功能加強，或由於產品的重新定位，全文已經改成 Statistical Products and Services Solution（統計產品及服務之解決方案），但啟頭字仍然維持是 SPSS。隨著版本的增加，SPSS 的功能愈來愈強，較新的版本可以支持客戶關係管理、資料採礦、知識發掘等重要企業決策。

1.3 結構方程模式（SEM）

雖然 Amos 是一個相當複雜的技術，但是它可以使研究者分析複雜的共變數結構。利用測量模式、結構模式，研究者可以發掘潛在的、互依的（interdependent）或相互影響（reciprocal）的因果變數。

值得注意的是，SEM 所處理的是整體模型的比較，因此所參考的指標不是以單一的參數為主要考量，而是整合性的係數，此時，個別檢定是否具有特定的統計顯著性即不是 SEM 分析的重點所在。SEM 適用於大樣本之分析。由於 SEM 所處理的變數數目較多，變數之間的關係較為複雜，因此為了維持統計假設不致違反，必須使用較大的樣本數，同時樣本規模的大小，也牽動著 SEM 分析的穩定性與各種指標的適用性。因此，樣本數的影響在 SEM 當中是一個重要議題。一般來說，當樣本數低於 100 時，幾乎所有的 SEM 分析都是不穩定的。⁴

潛在變數與觀察變數

要發揮 Amos 的強大功能，以便在建立模式時能夠順暢，我們必須先了解一

⁴ 邱皓政，《結構方程模式》（台北：雙葉書廊有限公司，2005），第一章。出自原文：R. B. Kline, *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (New York: Guilford Press, 1988), pp.8-13. 但是 Amos 7.0 已經克服了小樣本的問題。

些重要的基本觀念。

在結構方程模式（Structural Equation Modeling, SEM）中，可以設定三種類型的變數：潛在變數、觀察變數、誤差變數。

- 潛在變數（latent variable）就是一個構念（可參考第 4 章，圖 4.1），它是無法測量的變數，在 Amos 中以橢圓形表示。
- 觀察變數（observed variable）又稱測量變數（measurement variable）、顯性變數（manifest variables），是直接可以測量的變數，在 Amos 中是以長方形表示。如果我們以 SPSS 來建立基本資料，則在 SPSS 中的變數均為觀察變數。觀察變數是問卷中的題項（問卷中具有效度的一個或多個題目）。觀察變數又稱為觀測變數，因為它代表著「可被觀察並加以測量」的雙重意義。
- 誤差變數（unique variable）是不具實際測量的變數（這與潛在變數一樣）。每個觀察變數都會有誤差變數。在 Amos 中，誤差變數是以圓形表示。如果要進一步分析，我們還可以了解誤差變異（error variance），也就是以觀察變數來衡量潛在變數的誤差值變異數。

在 Amos 中，觀察變數與誤差變數合稱為指標變數（indicator variable，或稱指示變數）。在 Amos 中的變數也可分為外衍變數（亦稱外生變數、外因變數）與內衍變數（亦稱內生變數、內因變數）。外衍變數（exogenous variable）是指自變數，內衍變數（endogenous variable）是指因變數，因變數會有誤差變數。以上的說明如圖 1.1 所示。

進一步說，所謂外衍變數是模式中不受任何其他變數影響但影響他人的變數，也就是路徑圖中會指向任何一個其他變數，但不被任何變數以單箭頭指向的變數。內衍變數是指模式當中會受到任何一個其他變數影響的變數，也就是路徑圖中會受到任何一個其他變數以單箭頭指向的變數。

構念與觀念

我們可將潛在變數視為構念；將觀察變數視為觀念。構念（construct）是心智影像（mental images），也就是浮在腦海中的影像或構想（ideas）。觀念（concept）就是伴隨著某特定的物件、事件、條件或情境的一系列意義（meaning）或特性（characteristics）。「觀念」產生的過程和我們如何獲得知覺（perceptions）是一樣的。詳細的說明見第 4 章。

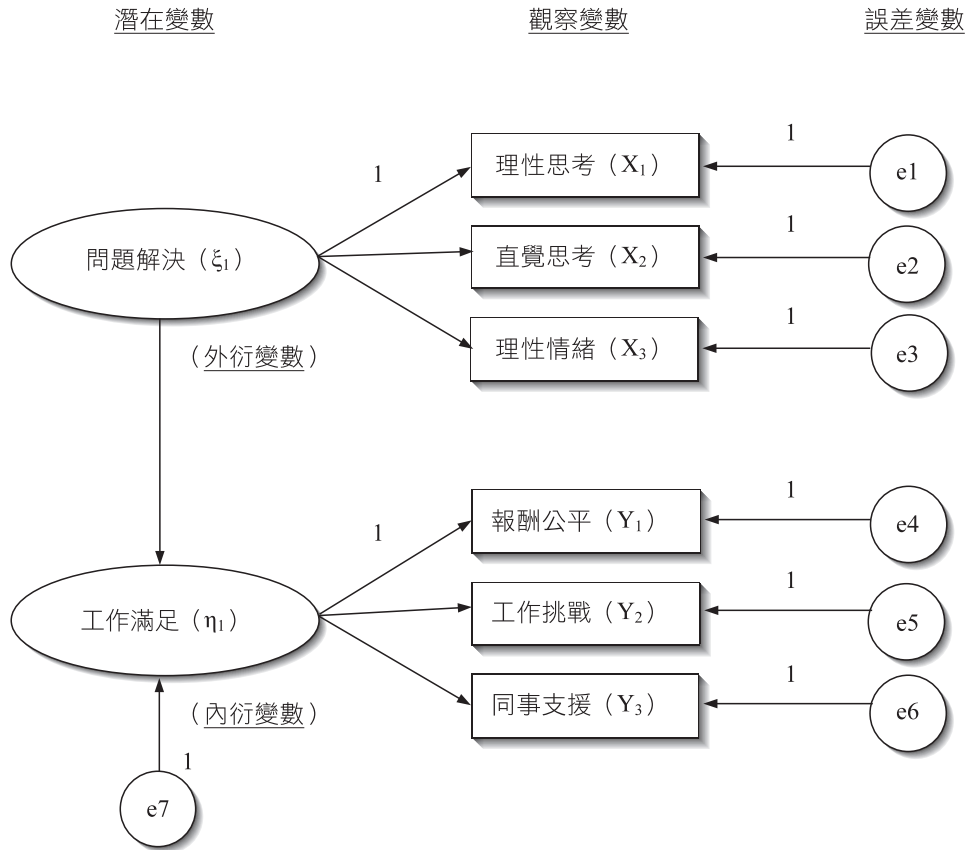


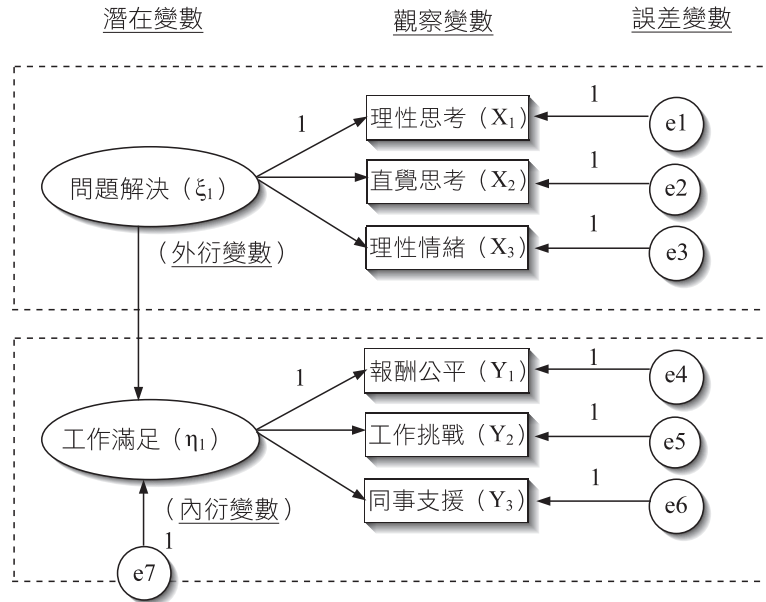
圖 1.1 Amos 的變數類型

■ 測量模式與結構模式

在資料的計量領域中，結構方程模式 (Structural Equation Modeling, SEM) 已經成為具有指標性的分析技術。在 SEM 分析的路徑圖 (模式) 中，包括了測量模式與結構模式兩部分。測量模式是指潛在變數與觀察變數之間的關係，結構模式是指潛在變數之間的關係，如圖 1.2 的(a)、(b)中的虛線所示。

Amos 是測量共變數結構 (covariance structure) 的技術，包含有兩個部分：測量模式 (measurement model) 與結構模式 (structure model)。在測量模式方面，由於所假設的構念不能夠被直接的測量，所以就用測量模式將所觀察的、所記錄的或所測量的建構成潛在變數 (latent variable，也就是構念)。例如，在了解

(a)測量模式



(b)結構模式

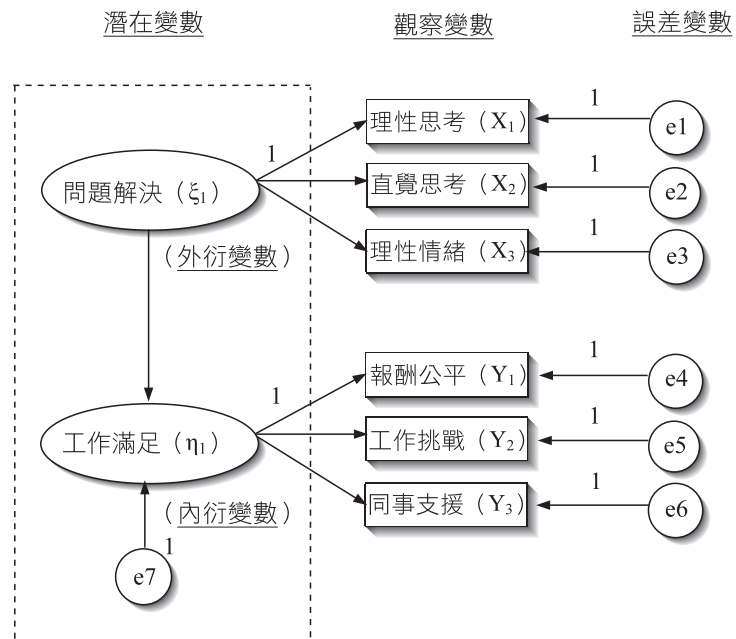


圖 1.2 測量模式與結構模式

「問題解決」時，我們會用幾個變數來了解，這些變數包括：理性思考、直覺思考、理性情緒。測量模型對於建立構念非常重要，因為這些構念（例如，問題解決、工作滿足，甚至像是態度、感覺、激勵等這樣的構念）是不能（或很難）直接加以觀察的。

Amos的第二部分是結構方程式模式。這個模式顯示了潛在變數的因果關係，除此以外，它還能解釋因果效應（causal effect）以及未能解釋的變異（unexplained variance）。Amos常用圖形來表示，以便一目了然；它是路徑分析（path analysis）的一種形式，所產生的結果是路徑圖（path diagram）。以數學的術語來說，此模式是由一組線性結構方程式（linear structural equation）所組成的。

從以上的說明，我們可以知道，Amos是屬於「結構方程式模式」（Structural Equation Modeling, SEM）的一種，其功用在於探討多變數或單變數之間的因果關係。在 Amos 的基本理論中，其認為潛在變數（latent variables）是無法直接測量的，必須藉由觀察變數來間接推測得知。

■ 觀察變數路徑分析（PA-OV）與潛在變數路徑分析（PA-LV）

Amos的路徑分析有兩種應用類型：觀察變數路徑分析（Path Analysis with Observed Variables, PA-OV）與潛在變數路徑分析（Path Analysis with Latent Variables, PA-LV）。

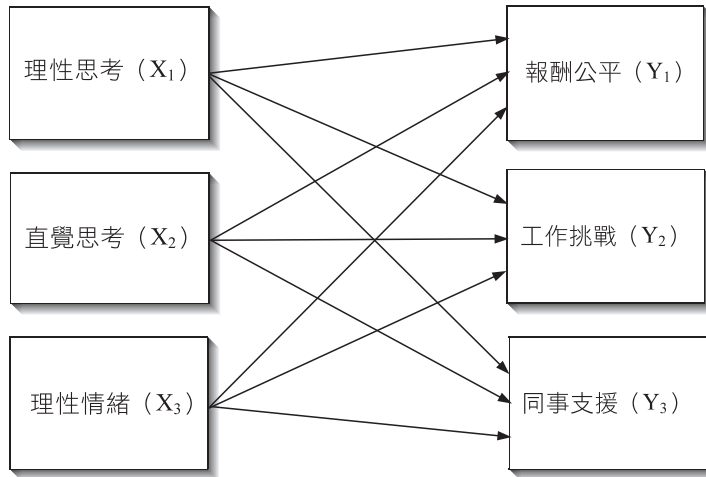
PA-OV 可以說是傳統的路徑分析（圖 1.3 上），僅以 Amos 來分析。PA-LV 則加入了 SEM 獨有的觀念與技術（圖 1.3 下），也就是利用統合模式的觀念與技術，以建立潛在變數的方式來探討變數之間的關係，因此超越了PA-OV的功能。

■ 探索性與驗證性因素分析

以SPSS進行因素分析，是一種探索性的因素分析（exploratory factor analysis），易言之，我們是對一個變數探索其所具有的因素。而 Amos 的構成原理是屬於驗證性因素分析（confirmatory factor analysis），也就是先以因素（預測變數）為建構基礎，來驗證是否能代表一個變數（潛在變數）。我們可以說 Amos 是結合因素分析（驗證性因素分析）與路徑分析的有力工具。

傳統上，研究者在進行因素分析之前，對於變數的因素結構（此變數是由哪

PA-OV



PA-LV

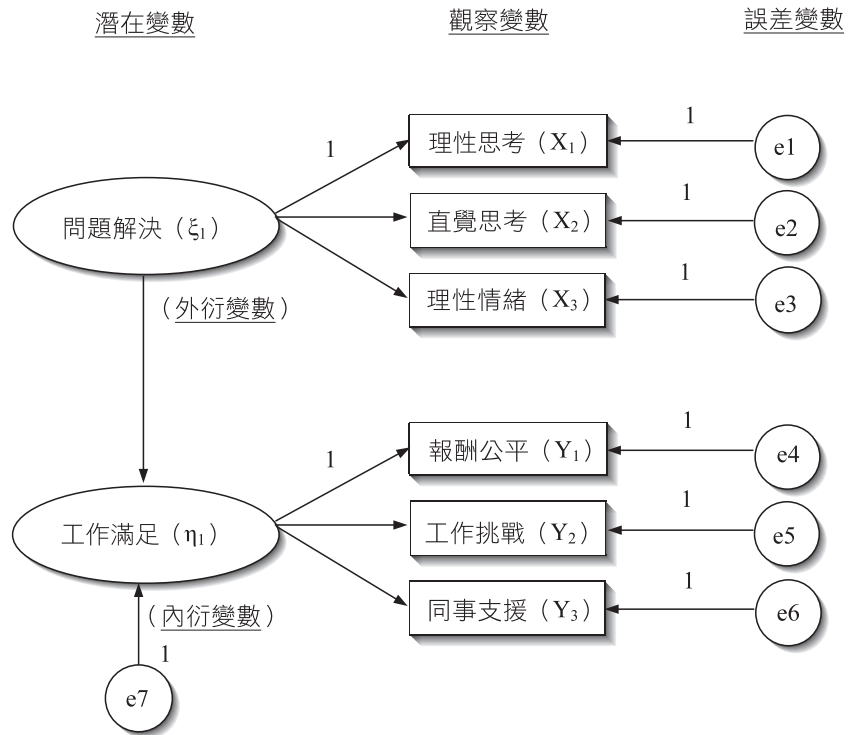


圖 1.3 PA-OV 與 PA-LV