

亞東技術學院
105 年度教師改進教學
結案報告

結構方程模式研析:中介變項的影響與干預

申請人：侯正裕

單位：行銷系

民國一〇五年十一月

亞東技術學院結案報告(105 年)(教師改進教學)

侯正裕

行銷系

結構方程模式研析:中介變項的影響與干預

摘要

結構方程模式是行銷領域及消費者行為領域經常使用的分析技術方法，相關軟體非常豐富，使用者可以任意選擇這些方法來進行實徵證據的測試。然而，對於方法本身的原理及延伸的中介應用，多數使用者卻如燭洞觀火，無法充分了解。本計劃目的在解決無法了解結構方程模式運算基本原理及其在中介變項所產生的影響，利用三位研究領域的專家來從問題本質、撰寫方式、統計方法論來解決此問題，帶給研習教師們一個敲門磚，打開結構方程模式與其應用在中介效果的操作方式。

關鍵詞：中介效果、結構方程模式、部分最小平方法

前言

即使做了些研究，刊登在一些期刊，有時候想來：「你真的有這麼懂部分最小平方法嘛？」，是我經常反思的問題。相對於同僚，我可能懂得多一些，但只是可能，因為同僚都很低調。然而人外有人天外有天，在這一行總是高人無數。服務亞東 4 年了，我就在想，怎樣才能跟一些同事介紹我使用的方法，這個方法雖然在我的研究論文經常使用，但在我的同僚當中，他們卻對我使用的技術方法，感到生疏。

另一方面，自認為使用部分最小平方法用於中介變數及干擾變數上，始終沒有掌握。於是就讓我想辦理這樣的一個教學改進計畫，藉由專業的高人來對我及同僚們，做一些提醒。如此，可以加強大家共同對話的基礎，也可以介紹一個強大簡單的統計方法給本校的同仁，更進一步提供跨領域的對話合作機會。在這次的改進教學活動，我們請到了東吳大學尚榮安教授，他是某個 SSCI 期刊的 editor member。范名瑛老師，他是台灣大學及師範大學口譯所的優秀畢業生，來講授英文論文的寫作注意事項。吳國龍教授，40 歲就升上正教授的 SCI 多篇論文作者。真的讓我見識到，原來學海無涯，學越多就覺得自己還有很多都沒有

學到的東西。也謝謝學校方面經費的補助，參與的同僚們，讓我再努力一點，有效率一點的，做研究。

間隔一行 (10 點)

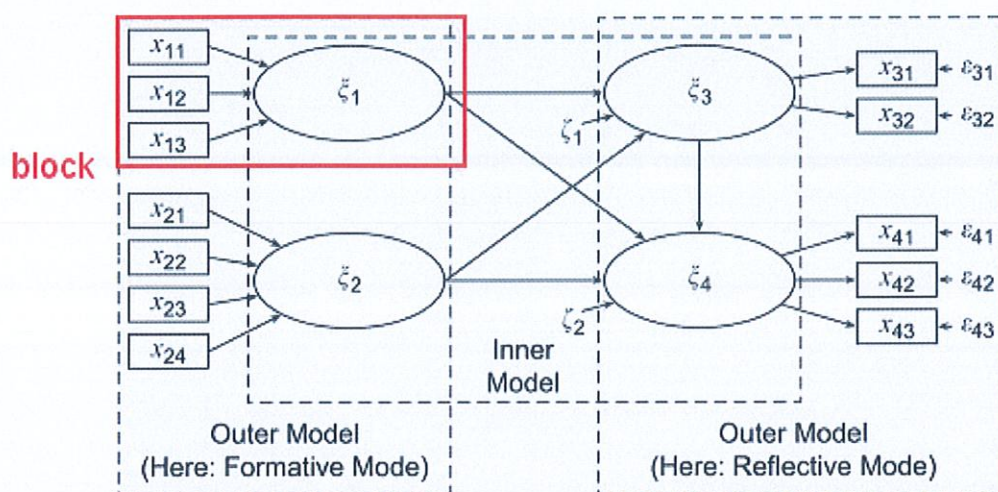
學理基礎

部分最小平方法

部分最小平方法 Partial Least Square (PLS) 是中央極限定理的應用，透過不斷的對樣本資料進行多次重複的隨機抽樣（通常是 500 次），來取得資料進而投入統計軟體進行分析。PLS 是結構方程模型的一種統計分析方法，和傳統的結構方程模型，例如 LISREL，有所區別。但同樣屬結構方程模型的一種。我們可以將過去使用的結構方程模型稱做是 Covariance-based SEM (CB-SEM)，主要的原理是透過比較觀察變數的共變矩陣和理論模型的共變矩陣來計算出所謂的 Fit，也就是適配度，來看您提出的模型是否有得到收集到的資料的支持。CB-SEM 一直以來備受肯定，但其對於資料的要求相對較高，例如資料必須是常態分配，樣本數必須為所有問項的十五倍。因此有學者就指出 CB-SEM 在實徵研究上是不切實際的，經常許多實際執行過 CB-SEM 的研究者（例如 LISREL），會對許多 model fit 低於 fit 的標準值而困擾不已，灰心喪志。而 PLS，基本原理跟 CB-SEM 完全不一樣，PLS 簡單的來說是一次跑了許多條迴歸模型。學者把這樣的 SEM 稱做 PLS-SEM。學者也認為 CB-SEM 和 PLS-SEM 孰優孰劣可說爭論不斷，筆戰從 A 級期刊論文打到各個應用領域，支持者各擁其主。雖然爭論不休，但其實可以得知的一個事實，就是兩者都是好的方法，所以擁護者眾，採用什麼方法對成熟的研究者來說，其實不需勉強。

PLS 統計軟體運算方式

本節介紹 PLS-SEM 的基本原理，PLS 的演算方法基本上是以"Block"為單位，一個一個 Block 去計算，那到底什麼是 Block？下圖紅色區塊就是一個 Block



一個 concept (上圖中的圓型)加上他的 items(上圖中的長方型) 就形成一個 Block。其實就只是一個 concept 加上測量該 concept 的 items，就成為所謂的 Block。PLS 就是透過許多個 Block 反覆計算而估計出 item loading 和路徑係數

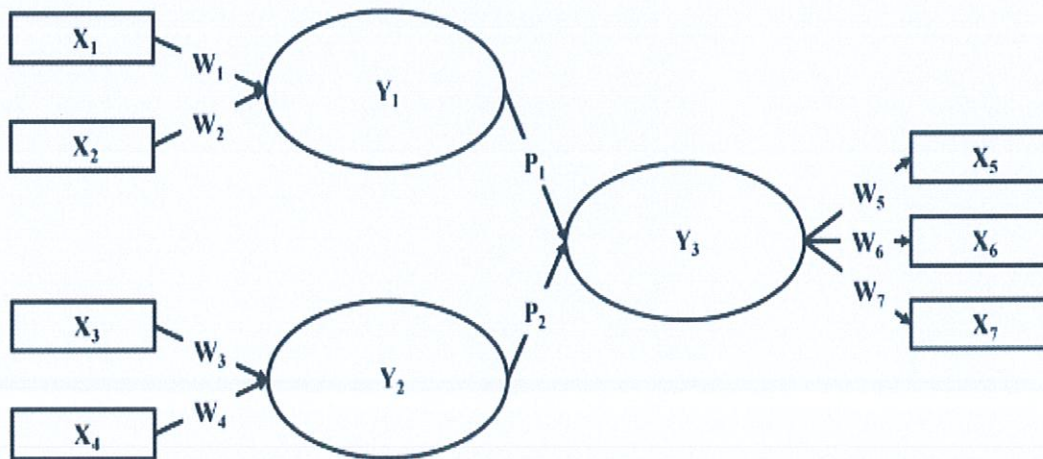
(path coefficient)。

而圖中有兩種 Block 的型態，一種是 formative model，另一種是 reflective model，formative model 的展現方式是 item 指到 construct，這代表的是這些 items 共同是形塑一個抽象的概念。reflective mode 的展現方式是 construct 指到 items，這代表著 construct 這個抽象的概念是實際存在的，因為它的存在所以才能夠實際上觀察的到。PLS 能夠估計這兩種 model，並檢驗你的研究模型。

在 PLS 中，通常會把以往常說的 Measurement Model 衡量模型，稱之為 Outer Model。而以往常說的 Structural Model 結構模型稱為 Inner Model。這些只是名詞上的問題，我們就不著墨太多。基本上和以往一樣，您在檢驗您的研究模型時，最好還是使用兩階段的檢驗方法，第一階段是檢驗您的 Outer Model，包括各種信效度的檢驗，例如收斂效度(Convergent validity)和區別效度(Discriminant validity)，簡單的說，就是看您開發的量表能不能真正反映或形塑您提出的 Construct。第二階段檢驗您的 Inner Model，這個階段就是去看您所提出的假說到底成不成立，對於 Construct 的解釋力的程度到底如何。

PLS 如何進行估計運算

至於 PLS 是如何估算 factor loading 還有 path coefficients。我們以下圖的模型當範例來說明。



取自 Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. 2011. PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. Journal of Marketing Theory and Practice, 18(2): 139-152.

反覆的估計 latent construct scores (潛在概念分數)，基本上就是去計算一個分數來代表 construct。一個 construct 通常會有三個以上的 items 來衡量它，這代表了有一群數據反映出該 construct，這樣子的狀況需要一個簡單的數據來展現 construct，簡化 items 的數據，但又能具體展現。所以 PLS 就用了以下的一套方法來估計一個分數給 construct。

主題內容

如何選定研究問題

(尚榮安教授)尚教授今年教授輪休，目前他服務於東吳大學國際企業系，本身他是台灣大學商學院畢業，碩士是中央大學資管所畢業，所以他的背景是資訊領域，但進行一些行銷、企業方面的研究。

尚教授針對研究問題開始，他很老實的說：「一般我們所做、所發表的研究論文，到底影響了多少人？到底有幾個人看過？」，其實這是很現實的問題，看的人其實不在少數，某時引用你研究論文人數會慢慢或是突然間的增長，端看研究的問題有沒有貼近現實層面。但尚教授認為，好的研究問題不脫離現實，以往學者所做的學術研究用於發表可能很好，但對於現實、現階段學生的畢業，不大貼近現實。我們所採用的方法，抽樣技術，統計分析方法在業界根本不是那麼一回事，因此進幾年他和學生一起進行研究，從學生感興趣的觀點，不強調統計抽樣的樣本數，而是深入研究單一公司，或貼近現實的現象。讓學生診斷公司問題，或許對現在的碩士班研究生，比較能有實用的價值，因為現在的學生越來越不願意花時間及心力，在需要耗神耗力的傳統嚴謹的研究。

不疑時有疑

有時研究現象太平庸，其實沒有什麼好做的，更殘酷一點，是研究資料收集完成，統計分析完成，花了更多腦細胞死傷完成的 discussion、implication for academy, implication for practice, conclusion 最後都成了廢鐵，文章只能投去毫無實質貢獻的地方。因此尚教授要研究者記住 — 「懷疑、批判、研究是一種生活態度」。

他並且指出，要比別人寫出更深入的文章，也可以說是更好的文章，必須在生活中觀察貼近人的現象，養成深度思考、懷疑、批判、辯證的研究態度。另一方面，我覺得身為研究者，雖然具備上述的懷疑、批判，但切記提醒自己，不要太過而自顯傲慢，難以和群眾融入。

中介變項

本段落介紹：Sobel test、有控制變項情況之下的中介變項檢驗、Bootstrapping 測試中介變項的方法。

中介變項架構圖如圖 2，係數 c 是自變項單獨預測依變項的程度（方程式 1），而係數 c' 是排除中介變項的情況下自變項預測依變項的程度（方程式 3）；也就是說係數 c 是不管中介變項時自變項跟依變項的關係，而係數 c' 是當「中介變項已經加入一起預測依變項」時自變項跟依變項的關係，事實上在統計學家的眼中，其實「中介效果」就等於「 $c - c'$ 」，因此在 Baron and Kenny (1986) 原文中其實提到最後一個檢驗條件是：「加入中介變項後，自變項的效果有被削弱」（亦即

方程式 3 的 c' 小於方程式 1 的 c)，後來許多學者都沿用 Sobel (1982) 的公式來檢驗這個最後一個條件，因此 Sobel 證明在最簡單的迴歸模式之下「 $a \times b = c - c'$ 」，因此在目前最常見的方式是用 Sobel 檢定，這個檢定是直接檢驗「 $a \times b$ 」是否達顯著，也就是說 Sobel 檢定是在看「間接效果是否達顯著」，因此在作 Sobel 檢定之前，上一篇文章所說的 Baron and Kenny 三個檢驗條件一定要先符合，才符合方法論上的要求。

而在 PLS 以 bootstrap 來檢定中介效果是最被推薦的一種方法

參考文獻