

壹、導論

許多統計模型都假設變項間呈線性關係，此一假設提供了初步近似的基礎，讓統計分析可以簡化，但在社會與行為科學中，有些我們有興趣的關係呈現非線性的效果，最常看到的非線性關係可能是交互作用（Baron & Kenny, 1986），亦即，獨變項對依變項的效果受到調節變項影響，可以表達為獨變項與調節變項對依變項的交互作用，而交互作用項實是二次項而非線性項；著名的 Yerkes-Dodson 法則則陳述表現與警醒程度間呈倒U型關係（Yerkes & Dodson, 1908），此亦非線性關係，而可能較接近二次關係。

近來，由於對複雜現象的理解日益清晰，除了部分文獻在理論上推導出三階交互作用項（Meier, Semmer, Elfering, & Jacobshagen, 2008），也有三階效果的分析架構被提出（Edwards & Lambert, 2007; Hayes, 2013）。就研究者所知，目前此類研究多半在迴歸或徑路模型分析架構下進行，需假設獨變項沒有測量誤差（measurement error），或在分析中忽略測量誤差。

結構方程模型（structural equation modeling）可以視為迴歸或路徑分析的潛在變項版本，其特點之一即在於處理測量誤差（Bollen, 1989）。本研究目的即在描述潛在三階效果模型的三種典型，說明如何利用結構方程模型中的限制式方法（the constrained approach）（Algina & Moulder, 2001）進行分析。研究中將呈現 LISREL 程式碼供參考使用，並以模擬資料顯示程式碼的正確性。本文將先說明三階非線性效果迴歸模型的典型，以及可能的產生機制，繼而說明對應的潛在三階非線性效果模型，再說明如何利用結構方程模型的限制式方法，最後則討論此一方法的優、缺點。

貳、二階與三階非線性效果的迴歸模型

當我們認為獨變項 x 影響到依變項 y ，線性效果（一次效果）是初步的近似，如果發現變項間並非線性，我們可能願意加入二次以上的高次效果，而改以多項式迴歸（polynomial regression）近似（Pedhazur, 1997）。

在二次的多項式迴歸中，包含兩種典型。行為科學中常見的二次模型是二

階交互作用效果模型 (two-way interaction effect model)，其中， x 線性地影響 y ，但效果大小受 M 影響。以迴歸方式表示則為：

$$y = b_0 + b_1x + b_2M + b_3xM + e.$$

另一種典型是平方效果模型 (quadratic effect model)，當 x 與 y 呈現曲線關係，即可以平方效果模型嘗試配適，就是：

$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + e.$$

在平方效果模型中，當 x 為 $-b_1/2b_2$ ， y 將會達到最大或最小值。以倒U型曲線來說， x 便有一特定值 ($-b_1/2b_2$) 對應到 y 的最大值，當 x 遠離這一點，無論增加或是減低， y 都會減少。U型曲線也類似，只是對應的是最小值而非最大值。Baer、Oldham、Jacobsohn與Hollingshead (2008) 便認為，團體成員在性格向度上適度時，會有最佳的團體創造力表現，而主張團體成員的五大性格向度與團體創造力間為平方關係。另一個產生平方項的情境，則用於替代差異分數，例如，Edwards (1993) 即建議以平方項計算組織研究中常考量的一致性 (congruence)，如個體與組織的契合度、上司與部屬的契合度等。

三階非線性效果也有三種典型，包括三階交互作用效果 (three-way interaction effect)、調節平方效果 (moderated quadratic effect) 與立方效果 (cubic effect)。

一、三階交互作用效果

當調節效果的大小又被另一變項調節，即會產生三階交互作用模型。或是，當 y 與 x 間的線性效果被另兩個變項的乘積調節時，也會產生三階交互作用模型。以迴歸方式，就是：

$$y = b_0 + b_1x + b_2M_1 + b_3M_2 + b_4xM_1 + b_5xM_2 + b_6M_1M_2 + b_7xM_1M_2 + e. \quad (1)$$

例如，Meier等人 (2008) 在討論壓力源對肌肉酸痛與情感緊張 (affective strain) 的影響時，同時考慮內在資源與控制感的調節效果而形成三階交互作用模型。