

# 中介與調節分析工作坊：中介分析

鄭中平

心理系  
成功大學

28 October 2023

# Outline

- 1 迴歸
- 2 徑路分析
- 3 中介:What and Why
- 4 中介: How
- 5 進階

# 中介與調節分析工作坊

- 中介分析：瞭解中介，並可以以 R 執行外顯變項的中介分析
  - 調節分析：瞭解調節，並可以以 R 執行外顯變項的調節分析
- 分析的完整範例程式碼很豐富，但會提供 minimal script  
時間允許就拓展到調節中介以其潛在變項

# 迴歸：一個依變項

中介可以用迴歸或徑路分析處理。

- 迴歸將一個依變項與一或多個獨變項關聯在一起。
- 迴歸的依變項是連續變項，獨變項可以是連續或類別變項。
- 通常用來預測或解釋依變項的變化。

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_pX_p$$

# 迴歸係數

- 迴歸係數 ( $b_1, \dots, b_p$ ) 表示獨變項和依變項之間的關係強度和方向。
- 正值表示正向關係，負值表示反向關係。
- 係數的大小反映了獨立變項每增加一單位時，依變項的預期變化。
- 不同尺度獨變數的迴歸係數，不能直接比較大小。

$$\text{GroceryBill} = b_0 + b_1 \text{Numberofmeals} + b_2 \text{Numberofmembers}$$

# 標準化迴歸係數

- 標準化迴歸係數是獨立變項和依變項都進行標準化後的迴歸係數。
- 正值表示正向關係，負值表示反向關係。
- 係數的大小反映了獨立變項每增加一個標準差時，依變項預期變化的標準差大小。
- 能夠直接比較不同尺度的變數對依變項的影響。
- 常用於多重迴歸中，幫助解釋哪一個變數的影響力最大。

# 統計控制

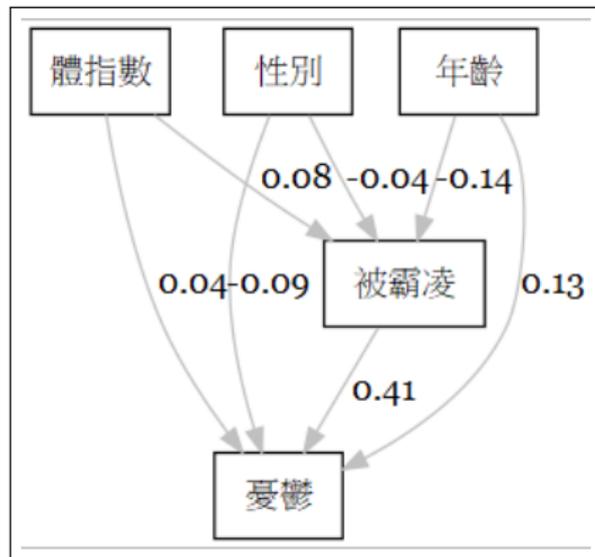
- 統計控制是在分析中控制一或多個共變數的方法。
- 允許研究者更清晰地查看主要獨立變項和依變項之間的關係。
- 通常用於控制可能的混淆變項，以提供更精確的結果。

$GroceryBill = b_0 + b_1 \text{Numberofmeals} + b_2 \text{Numberofmembers}$ , 想一下如何描述  $b_2$

# 徑路分析是什麼

- 徑路分析是一種統計方法，用於分析多個變項間的直接和間接影響關係。
- 徑路圖主要元素：
  - 變數：以方形表示，可以是獨變數、依變數或中介變數等。
  - 徑路：箭頭方向表示變數之間的影響關係。
- 可以確定變數之間的關係、驗證理論模型、找出可能的中介變數等。
- 可以在一個模型中同時分析多個因果關係，提供更歷程更完整的理解。

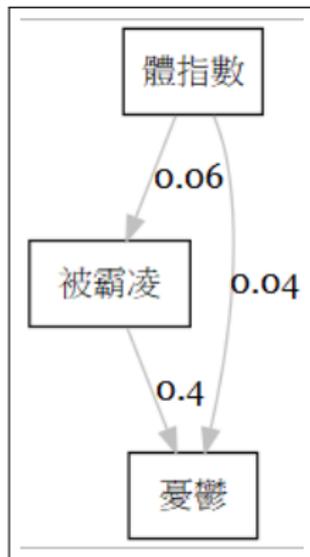
## 徑路圖



# 中介是什麼

- 當  $X$  影響  $M$ ， $M$  再影響  $Y$ ，我們稱此為中介歷程， $M$  為  $X$  到  $Y$  的中介變數。
- 中介變數位於獨立變數與依變數之間，形成因果鏈。
- 研究中介，不僅是想瞭解兩變數之間是否有關聯，而且這種關聯是如何形成的。

## 徑路圖



# 為何中介很重要

- 提供更深入的了解：瞭解不同變數之間的因果關係過程。
- 更精確的干預：確定最有效的干預點。
- 提高理論的完整性：有助於完善和發展理論模型。

$$\hat{M} = d_0 + aX$$

$$\hat{Y} = d_1 + cX + bM$$

$$\hat{Y} = d_1 + cX + bM = d_1 + cX + b(d_0 + aX) \quad \hat{Y} = d_2 + cX + baX$$

$$\hat{Y} = d_2 + (c + ba)X$$

在線性假設下，X 透過 M 到 Y 的中介效果是兩個迴歸係數乘積

# 直接效果，間接效果，總效果

- 直接效果：獨立變數直接對依變數的影響，不經過中介變數。
- 間接效果：獨立變數透過中介變數對依變數的影響。
- 總效果：直接效果和間接效果的總和，表示獨立變數對依變數的整體影響。

$a, b, c, a * b, a * b + c$  對應什麼？

# 完全中介 vs. 部分中介

## 完全中介

- 當獨立變數透過中介變數完全影響依變數，而不直接影響依變數。
- 當控制中介變數時，獨立變數與依變數之間的關係成為非顯著。
- 沒有直接效果， $X \rightarrow M \rightarrow Y$ ，但  $X \nrightarrow Y$ 。

其實就是看 **c**

## 部分中介

- 定義：獨立變數既透過中介變數影響依變數，也直接影響依變數。
- 當控制中介變數時，獨立變數與依變數之間的關係仍然顯著，但可能會減弱。
- 有直接效果， $X \rightarrow M \rightarrow Y$ ，同時  $X \rightarrow Y$ 。

# 間接取向：四步驟法

## 間接驗證中介歷程是否成立

- 第一步：證明獨立變數與依變數之間存在顯著的關係。
- 第二步：證明獨立變數與中介變數之間存在顯著的關係。
- 第三步：證明中介變數與依變數之間存在顯著的關係。
- 第四步：當控制中介變數時，獨立變數和依變數之間的關係應該會減弱（但不一定要非常的小或不顯著）。

算是間接地驗證有沒有中介

## 直接取向：母數方式

直接檢驗中介效果是否存在

- 中介效果是  $ab$ ，那就直接檢定  $\hat{a}\hat{b}$ 。
- Sobel 導出 (近似) 標準誤，並認定抽樣分配趨近常態 (大樣本假設)。
- $se(\hat{a}\hat{b})^2 = \hat{a}^2 se(\hat{b})^2 + \hat{b}^2 se(\hat{a})^2$ 。
- Sobel test:  $\hat{a}\hat{b}$  的  $z$  檢定。
- 區間估計:  $\hat{a}\hat{b}$  加減兩個標準誤。
- Aroian test, Goodman test: 修正了近似標準誤。

## 直接取向：無母數方式

拔靴法：算是母數方式的修正版，在無須分配假設下求得信賴區間

- 透過重複取樣估計參數的抽樣分佈的統計方法，可以知道參數的區間估計。
- 中介效果的拔靴法允許計算間接效果的信賴區間，以判定中介效果是否顯著。
- 優點：不需要假設中介效果的抽樣分佈是常態分佈，適用於小樣本。

# 四步驟法 vs. 拔靴法：優缺點

## 四步驟法

- 無需特殊軟體或計算。
- 對於多重中介效果可能不夠精確。
- 當直接效果與間接效果反向時是錯的。

## 拔靴法

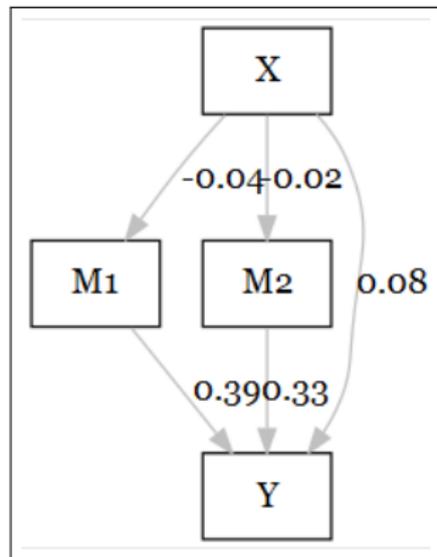
- 能夠計算信賴區間。
- 不需要假設中介效果抽樣分佈是常態的。
- 適用於小樣本。
- 運算較複雜

## 兩個中介變項的情境

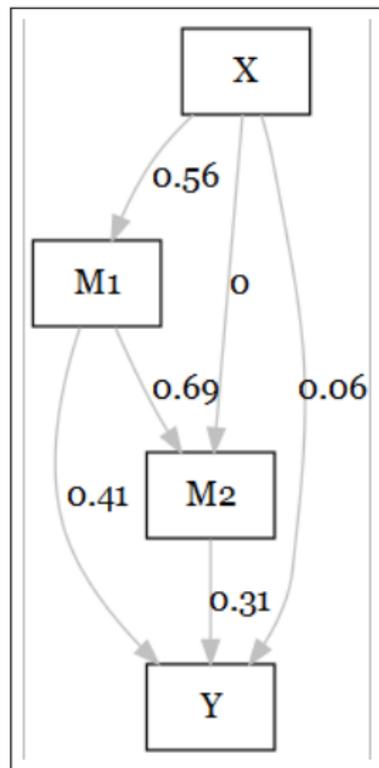
- 串聯：獨立變數透過第一個中介影響第二個中介，進而影響依變數。
- 平行：獨立變數分別透過兩個中介變數影響依變數。

以徑路分析很直接，四步驟法就很難做了

## 徑路圖：兩中介變項平行



## 徑路圖：兩中介變項串聯



## 二分變項為依變項或中介變項的中介

- 當依變項或中介變項是二分變項（例如：是、否）時，仍然可以進行中介分析。
- 迴歸需要改用適當的統計方法，如 logistic regression。
- 徑路分析（SEM）則指定變項是二分變項即可。

# Thanks!

謝謝!