

第四單元

量化資料分析

迴歸分析—中介變項分析

從測量品質、結構關係到作用機制，建立可驗證的商業模型

授課教師：邱郁仁 博士

學術論文常見兩條中介驗證路徑

01

迴歸步驟

Baron & Kenny：依序檢查 c 、 a 、 b 與 c'

02

間接檢定

Sobel 或 Bootstrap：直接檢驗 ab

03

SEM 路徑

CFA + 結構模型，同時估計 a 、 b 、 c'

第一種常把 B&K 與 Sobel / Bootstrap 合併；第二種則在 SEM 中檢驗間接效果與整體配適。

先掌握兩條路徑，再依序理解檢定與模型

01

共同框架

$X \rightarrow M \rightarrow Y$; 間接效果 = ab

02

迴歸路徑

B&K 步驟 + Sobel / Bootstrap

03

SEM 路徑

CFA 測量 + 結構路徑 +
Bootstrap

課程順序：共同架構 → 傳統迴歸驗證 → CFA 與 SEM 中介驗證 → AI 複核。

中介分析：驗證影響如何透過 M 傳遞

中介效果回答的是作用機制：X 是否透過中介變項 M，形成對 Y 的間接效果。

自變項 X → 中介 M → 依變項 Y → 間接效果 ab

中介不是只看某條路徑消失，而是直接估計 ab 並衡量其不確定性。

四個符號說清楚中介效果

路徑與效果分解

$a \mid X \rightarrow M$

$b \mid M \rightarrow Y \text{ (控制 } X \text{)}$

$c' \mid X \rightarrow Y \text{ (控制 } M \text{)}$

$ab \mid \text{間接效果}$

$c = c' + ab \mid \text{總效果分解}$

c

總效果

c'

直接效果

ab

間接效果

a 或 b 單獨顯著不等於中介成立；核心是 ab 的信賴區間是否排除 0。

Baron & Kenny (1986)：傳統因果步驟驗證

1

總效果 c

以 X 預測 Y ；傳統步驟要求 c 達顯著

2

路徑 a

以 X 預測 M ；確認 X 能顯著解釋 M

3

路徑 b / c'

以 X 、 M 同時預測 Y ； b 顯著且 c' 縮小

傳統分類： c' 仍顯著 = 部分中介；不顯著 = 完全中介。結論仍須另檢定 ab 。

Sobel 與 Bootstrap 都直接檢驗 ab

方法	核心邏輯	判定方式	限制 / 建議
Sobel test	$ab \div SE(ab)$	z 與 p	假設 ab 近似常態
Bootstrap	重複抽樣 ab	95% CI 不含 0	建議作主要證據
搭配 B&K	先做 c、a、b、c'	再檢驗 ab	勿只看係數縮小
報告內容	ab、SE / CI	c'、c、方向	註明抽樣次數

間接效果的抽樣分配常不對稱，因此 Bootstrap 通常比 Sobel 的常態近似更合適。

兩條路都要直接估計間接效果 ab

1

建立分配

迴歸或 SEM 均可用 Bootstrap 重複抽樣 ab

2

判斷區間

Bootstrap 95% CI 不含 0，表示間接效果有統計證據

3

完整報告

同時報 ab 、CI、 c' 、 c 、樣本設計與研究限制

Sobel 可作補充；若只靠 B&K 的顯著性轉變，可能漏掉存在的間接效果。

PROCESS macro：把複雜模型帶進 SPSS

Andrew F. Hayes 開發的外掛式巨集模組，整合中介、調節與條件歷程分析。

理論路徑 → 選擇模型模板 → 估計效果 → 條件式判讀

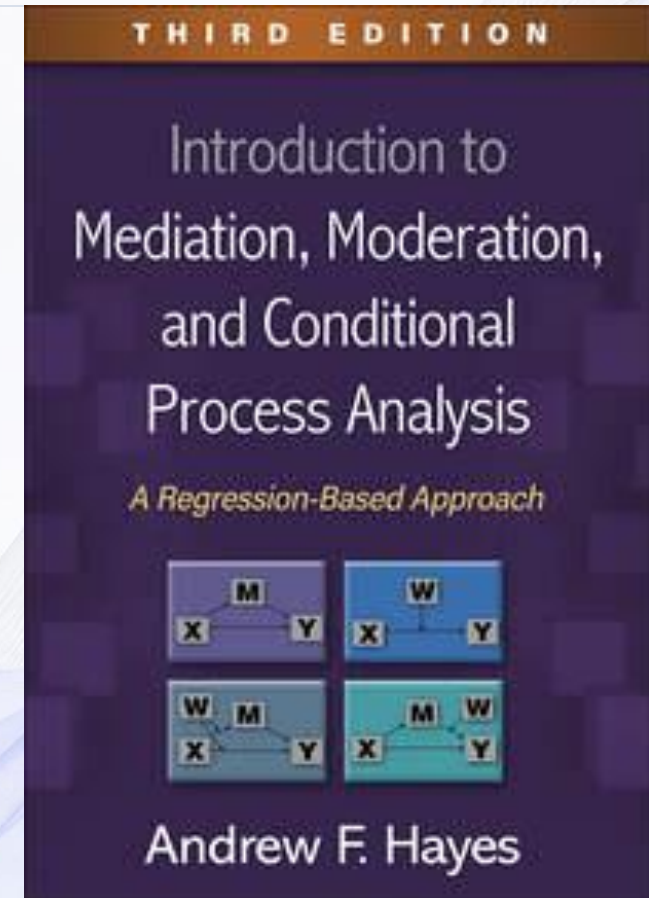
它簡化估計流程，但不替研究者決定理論、變項角色或因果方向。

The PROCESS macro for SPSS

作者：Andrew F. Hayes, PhD

SPSS外掛程式之下載網址：

<https://www.afhayes.com/download.html>



PROCESS 將常見中介與調節模型整理成模板

01

中介模型

估計 $X \rightarrow M \rightarrow Y$ 與 Bootstrap 間接效果

02

調節模型

估計 $X \times W$ 、條件效果、simple slopes / J-N

03

條件歷程模型

檢驗中介路徑受 W / Z 改變的條件間接效果

常見稱呼有中介式調節與調節式中介；重點是說清楚哪一條路徑受到調節。

先畫理論路徑，再對應 PROCESS 模型模板

先定義變項角色

X：自變項 Y：結果變項

M：中介變項

W / Z：調節變項

Covariates：控制變項

Model 4

單一或平行中介

Model 1

單一調節

Model 7 / 14

第一 / 第二階段調節式中介

模板編號不是理論；先指定哪條路徑受調節，再確認模板與研究假設完全一致。

在 SPSS 中完成 PROCESS 的三個設定階段

1

安裝與啟動

安裝 macro / Custom Dialog ; 開啟 Analyze → Regression → PROCESS

2

指定模型

放入 Y、X、M、W / Z 與控制變項，再選 model template

3

設定輸出

Bootstrap (如 5,000 次)、中心化、simple slopes / J-N

間接效果看 Bootstrap CI ; 條件歷程模型再看條件間接效果與 moderated mediation index 。

PROCESS 自動化估計；AI 與研究者仍需各自把關

1

AI 協助

核對變項角色、產生語法、整理輸出與找出缺漏

2

PROCESS 驗證

係數、直接 / 間接效果、Bootstrap CI 與條件效果

3

研究者負責

理論方向、編碼、測量品質、假設與因果界線

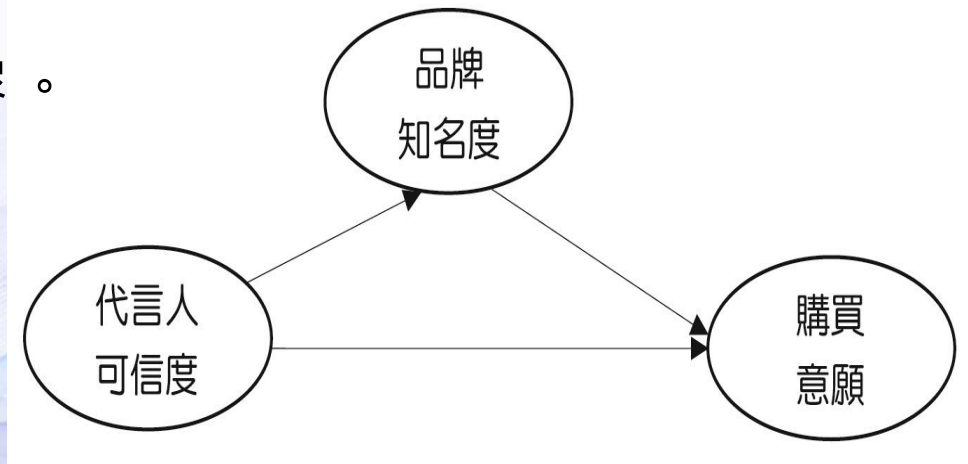
PROCESS 主要處理觀察變項的迴歸式分析；潛在變項與測量誤差仍交由 CFA / SEM。

中介變項分析：課堂演練

- 一、研究者想要瞭解代言人可信度與顧客購買意願間的關係是否會透過品牌知名度所中介？

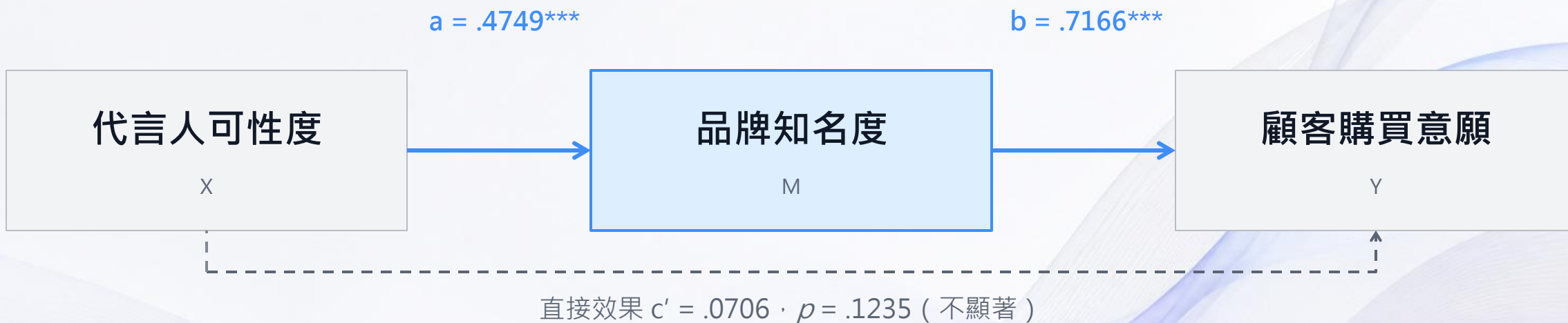
(代言人可信度對品牌知名度有正向關係，進而對顧客購買意願有正向的間接效果)

1. 請寫出所有需揭露的統計分析內容。
2. 揭露SPSS輸出的報表。
3. 請對輸出報表的解讀與詮釋。



品牌知名度形成顯著的完全中介效果

代言人可性度對顧客購買意願的影響，主要透過品牌知名度傳遞。



間接效果 = .3403

95% Bootstrap CI [.2571, .4265] 未包含 0 → 中介效果顯著

傳統判準：完全中介 | 間接效果約占總效果 82.8% | N = 639 ; Bootstrap = 5,000

*** $p < .001$

Bootstrap 信賴區間確認品牌知名度的中介效果

判定重點：間接效果的 95% Bootstrap CI 未跨越 0；納入中介變項後，直接效果不顯著。

效果 / 路徑	B / Effect	SE / BootSE	<i>t</i>	<i>p</i>	95% CI	判定
代言人可性度 → 品牌知名度 (a)	.4749	.0375	12.6584	< .001	[.4012, .5486]	顯著
品牌知名度 → 顧客購買意願 (b)	.7166	.0432	16.5782	< .001	[.6317, .8015]	顯著
代言人可性度 → 顧客購買意願 (c')	.0706	.0458	1.5425	.1235	[−.0193, .1605]	不顯著
代言人可性度 → 品牌知名度 → 顧客購買意願 (ab)	.3403	.0432	—	—	[.2571, .4265]	中介顯著
總效果 (c = c' + ab)	.4109	—	—	—	—	正向

結論：品牌知名度在代言人可性度與顧客購買意願之間具有顯著中介效果；依傳統分類屬完全中介。

註：間接效果採 5,000 次 percentile bootstrap；信賴水準 95%。

兩個迴歸模型皆達顯著，最終模型解釋 37.13% 變異

模型摘要

依變項 / 模型	R	R ²	Adj. R ²	F (df)	p	SEest
品牌知名度：代言人可性度	.4483	.2010	.1997	160.2349 (1,637)	< .001	.5827
顧客購買意願：代言人可性度 + 品牌知名度	.6094	.3713	.3693	187.8226 (2,636)	< .001	.6357

描述統計 (N = 639)

變項	M	SD	Min	Max
顧客購買意願	3.2872	.8005	1	5
代言人可性度	3.7489	.6149	1	5
品牌知名度	3.9157	.6514	1	5

Pearson 相關係數

變項	購買意願	可性度	知名度
顧客購買意願	1.0000	.3157	.6074
代言人可性度	.3157	1.0000	.4483
品牌知名度	.6074	.4483	1.0000

研究解讀限於統計上的間接關係；若為橫斷面、非實驗資料，不宜僅憑此分析主張因果關係。

迴歸法與 SEM 法的差異在測量層次

比較面向	迴歸 / PROCESS	SEM	共同必報
分析變項	觀察值 / 合成分數	潛在變項 + 題項	a、b、c'、ab
測量誤差	未明確建模	可納入測量模型	量尺品質
模型評估	各迴歸方程	整體配適 + 路徑	CI、方向、限制
適用情境	簡單中介、操作直觀	多構念 / 複雜模型	理論與可重現性

選法由研究問題、量尺與模型複雜度決定；兩條路都不會自動證明因果。

先分清測量、結構與機制，再選分析

分析層次	核心問題	模型	主要證據
測量	題項量到什麼？	CFA	負荷、配適、CR / AVE
結構	構念如何關聯？	SEM	路徑、CI、R ² 、配適
機制	影響如何傳遞？	中介分析	間接效果 ab 的 CI
整合	模型能否重現？	CFA → SEM	理論、診斷、複核

不要用結構路徑補救不良量尺；測量品質未確認，後面的效果很難可信。

完整驗證順序：先量得準，再連得對

1

確認測量

以 CFA 檢查因素結構、負荷、配適與建構效度

2

估計結構

以 SEM 檢驗假設路徑、直接效果、 R^2 與整體配適

3

驗證機制

以 Bootstrap 檢查間接效果 ab 的信賴區間

任何一步不穩定，都應回到理論、資料品質與研究設計，而不是只追求漂亮指標。

CFA：先確認量表是否真的量到構念

驗證性因素分析用理論指定因素結構，再檢查觀察題項能否支持它。

理論構念 → 觀察題項 → 測量模式 → 效度證據

CFA 的核心不是找最好看的模型，而是檢驗事前定義的測量假設。

EFA 用來探索；CFA 用來驗證

01

EFA

資料協助發現因素數與題項歸屬

02

CFA

研究者依理論指定因素、負荷與
相關

03

選擇原則

新量尺先探索；成熟理論再做驗證

不要先看結果再改寫理論；若同一資料兼做探索與驗證，應清楚揭露並保留驗證樣本。

CFA 把不可直接觀察的構念連到題項

測量模式的四個元素

潛在變項 | 理論構念 ξ / η

觀察變項 | 問卷題項 x / y

因素負荷量 λ | 題項反映構念的強度

測量誤差 δ / ε | 題項未被構念解釋的部分

負荷 λ

方向 + 大小

誤差

未解釋變異

共變

構念間關聯

先確認模型可識別、估計合理，並留意負變異、負荷大於 1 等異常估計。

配適度要聯合解讀，不靠單一門檻裁決

指標	回答什麼	常見參考	判讀提醒
χ^2 / df	模型與資料差距	較小較佳	受樣本量影響
CFI / TLI	相對基準模型改善	.90–.95 附近	合併其他證據
RMSEA	近似誤差	.06–.08 附近	同看 90% CI
SRMR	平均標準化殘差	.08 附近	仍查局部殘差

門檻是診斷線索，不是通行證；模型複雜度、樣本、估計法與理論合理性都會改變判讀。

建構效度要把負荷、信度與區辨性串起來

建議判讀順序

- 1 | 標準化負荷量：方向、大小、顯著性
- 2 | 組合信度 CR：同構念題項的一致性
- 3 | 平均變異萃取 AVE：構念解釋題項的比例
- 4 | 區辨效度：構念是否過度重疊

Loading

題項品質

CR

組合信度

AVE

收斂效度

刪題必須同時考慮理論內容與測量涵蓋；不能只因負荷較低就機械刪除。

讓 AI 當 CFA 複核員，而不是自動刪題器

1

提供證據

輸入去識別化模型圖、負荷、配適、CR / AVE 與殘差摘要

2

要求追溯

逐項標註依據欄位，區分全域配適、局部問題與理論疑點

3

人工裁決

回到量表內容、樣本與原始輸出，確認是否保留、修正或重估

提示詞：不得補造指標；任何刪題或誤差共變建議，都要附理論理由與可能代價。

SEM：同時驗證測量與構念間的路徑

結構方程模式把 CFA 的測量品質，與迴歸式的多重依賴關係放進同一模型。

測量品質 → 結構路徑 → 直接 / 間接 → 模型解釋

SEM 是理論驅動的驗證工具；模型配適良好不等於因果已被證明。

SEM 由測量模型與結構模型組成

兩個模型各自負責什麼？

測量模型 | 題項如何反映潛在構念

結構模型 | 潛在構念如何預測彼此

外生構念 | 沒有模型內箭頭指向

內生構念 | 被其他構念解釋，含擾動項

Measure

CFA

Structural

Path model

Effects

直接 + 間接

若題項測量不穩定，結構係數可能同時混入構念關係與測量誤差。

SEM 的分析程序要讓每一步可追溯

1

指定模型

依理論定義構念、指標、路徑、共變與識別限制

2

估計與診斷

選估計法，檢查收斂、異常估計、殘差與整體配適

3

解釋與報告

呈現標準化路徑、CI、 R^2 、直接 / 間接效果與限制

樣本是否足夠取決於模型複雜度、負荷、分布、缺失與估計法；不要只套固定倍數。

SEM 要同時讀全域配適、路徑與解釋力

三層結果不可互相取代

全域配適 | 整個模型與資料是否相容

路徑係數 | 方向、大小、SE / CI 與 p

解釋力 R^2 | 內生構念有多少變異被解釋

效果分解 | 直接、間接與總效果

Fit

模型整體

$\beta + CI$

假設路徑

R^2

解釋比例

模型配適可以良好但個別假設不成立；路徑顯著也不代表模型整體合理。

修模要區分診斷、修正與驗證

01

診斷

看殘差、MI、Heywood case
與不合理係數

02

理論修正

只接受可解釋的路徑或誤差關聯

03

再驗證

比較替代模型，最好用新樣本或
交叉驗證

Modification Index 只說哪裡可能改善配適；它不會告訴你新增關係在理論上是否正確。

SEM：在同一模型中驗證中介效果

1

確認測量

先以 CFA 檢查負荷、CR / AVE 與測量模式配適

2

估計結構

在同一模型中估計 a 、 b 、 c' ，並納入測量誤差

3

檢定間接

以 Bootstrap CI 檢驗 ab ，並報告整體模型配適

適合潛在變項、多重中介與複雜路徑；但對模型識別、樣本與診斷要求較高。

AI 最適合協助對照輸出、假設與文字結論

1

建立清單

把模型設定、估計法、配適、路徑、CI、 R^2 與診斷逐項列出

2

交叉查核

要求每句結論標註來源欄位，並找出方向、顯著性與模型圖矛盾

3

限制權限

AI 不得自行加路徑、宣稱因果或用漂亮配適掩蓋不良測量

提示詞：先列缺漏，再判讀；若輸出不足，只能提出待確認事項，不能猜測係數。

AI 可比較兩條路，但不能替代方法選擇

1

辨認方法

確認論文採 B&K + Sobel / Bootstrap，或 SEM 中介

2

逐欄複核

核對 c 、 a 、 b 、 c' 、 ab 、 CI ；SEM 再核對配適與測量

3

控制語言

區分傳統條件、間接效果證據與因果推論限制

最終原則：方法寫清楚、 ab 直接檢定、結果可追溯、因果不過度延伸。

結構方程模式：課堂演練

- 運用AMOS統計軟體對各研究假設進行實證分析，藉以了解中華職棒主場現場球迷體驗、滿意度與行為意向關係。
- H1：桃猿隊全猿主場現場觀眾體驗會正向影響觀眾滿意度。
- ▶ H2：桃猿隊全猿主場現場觀眾體驗正向影響其行為意向。
- H3：桃猿隊全猿主場現場觀眾滿意度正向影響其行為意向。

結構方程模式：課堂演練

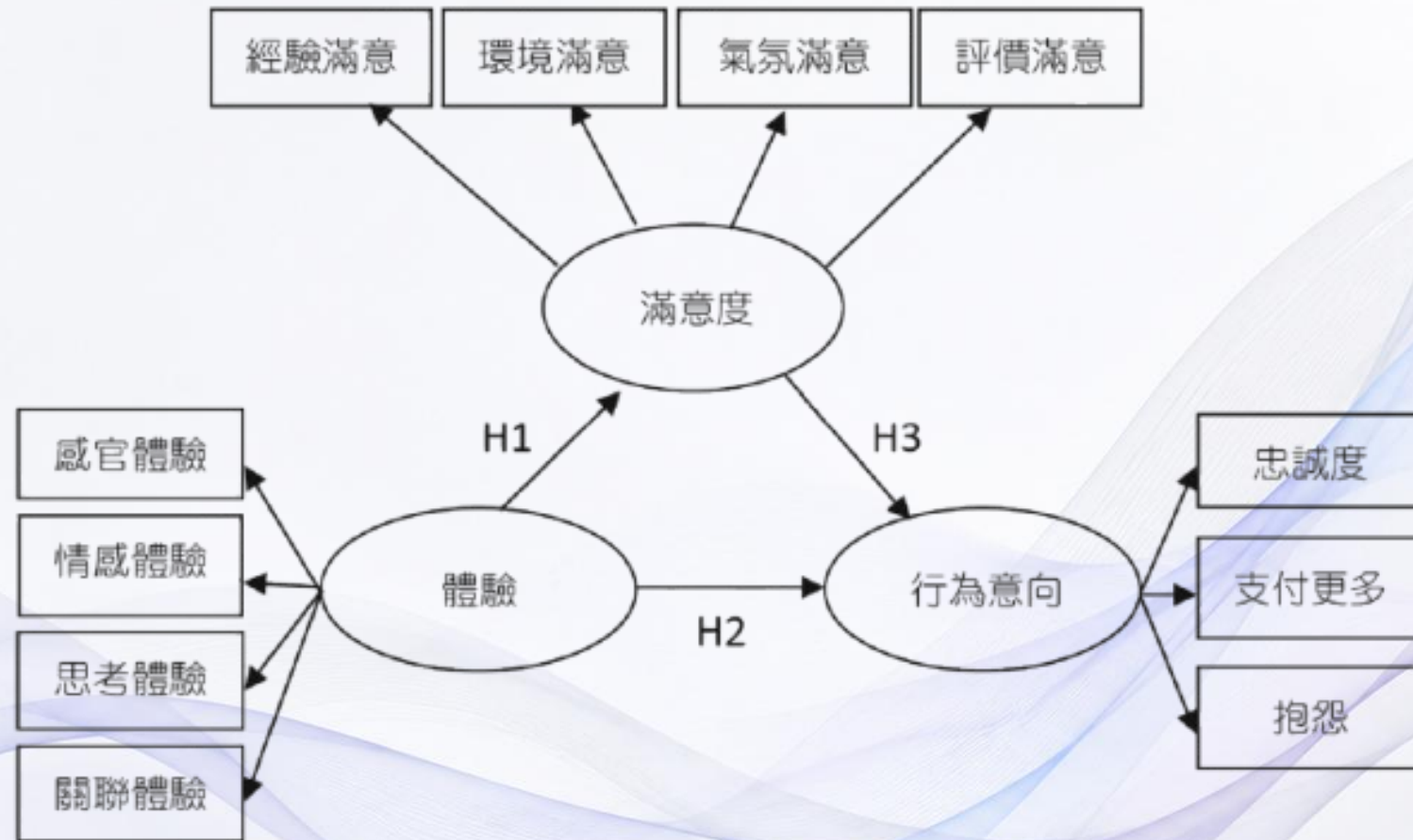


圖 13-2 研究架構圖

結構方程模式：課堂演練

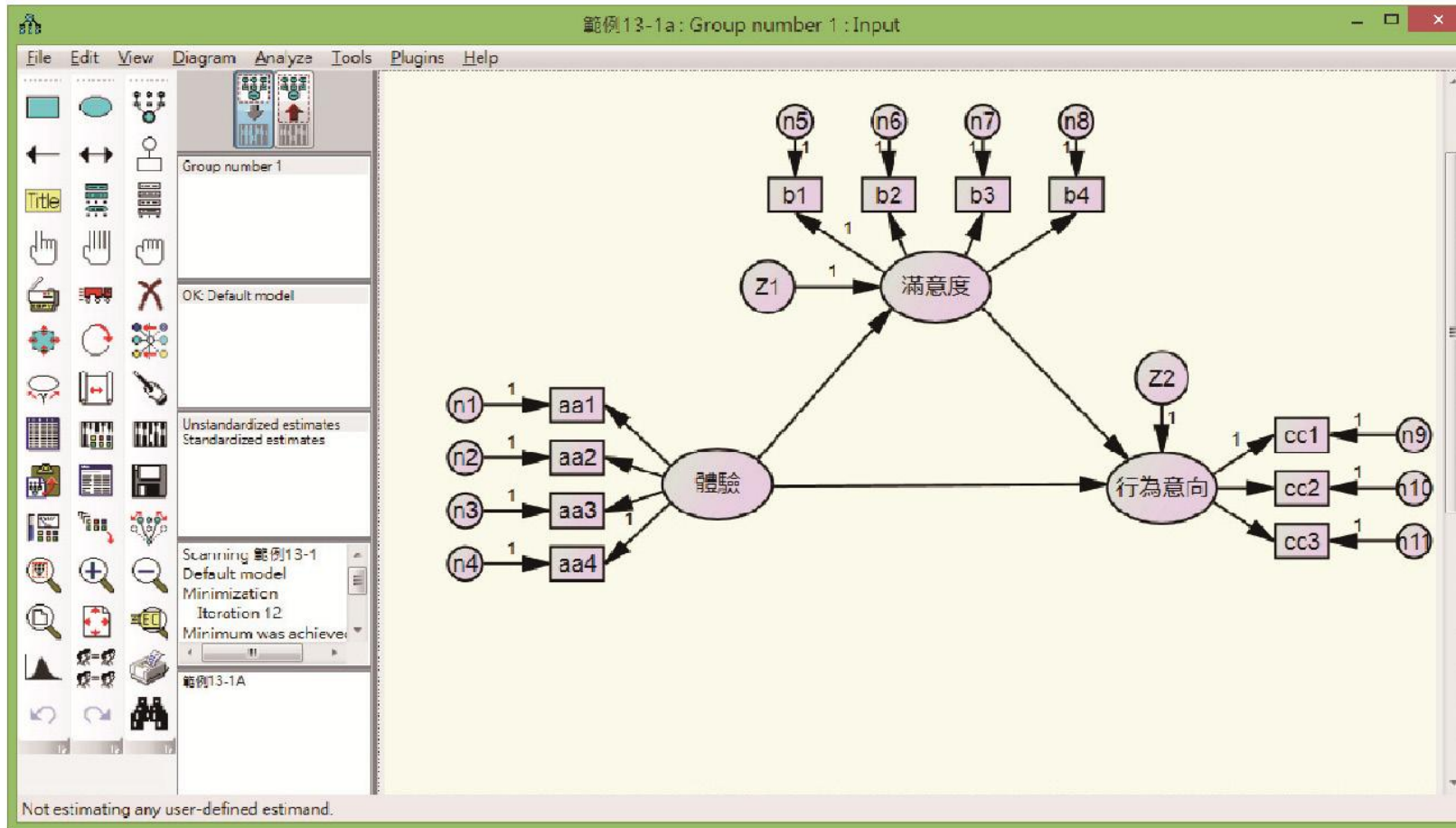


圖 13-3 理論模式徑路圖

結構方程模式：課堂演練

表 13-1 SEM 模式適配度衡量指標

衡量指標		理想評鑑結果	
基本適配度評估範疇 (preliminary fit criteria)	因素負荷量	介於 0.05~0.95	
	誤差變異	無負的誤差變異	
	參數估計值	t 大於 1.96	
整體模式適配度 (overall model fit)	絕對適配指標 (absolute fit measurement)	χ^2	愈小愈好
		χ^2/df	≤ 3
		RMR	≤ 0.05
		GFI	≥ 0.90
		SRMR	≤ 0.05
		RMSEA	≥ 0.05
		AGFI	≥ 0.80
	增值適配指標 (incremental fit measurement)	NFI	≥ 0.90
		NNFI	≥ 0.90
		CFI	≥ 0.90

結構方程模式：課堂演練

表 13-1 SEM 模式適配度衡量指標（續）

衡量指標			理想評鑑結果
	絕對適配指標 (parsimonious fit measurement)	PNFI	> 0.50
		PGFI	> 0.50
模式內在結構適配度 (incremental fit measurement)		CR（組成信度）	> 0.60
		AVE	> 0.50

結構方程模式：課堂演練

表 13-2 整體結構模式適配度彙整

適配指標項目 (fit indices)	參考標準值	統計量	結果判斷
適配度指標 (GFI)	>.9	.939	佳
修正後適配度指標 (AGFI)	>.9	.902	佳
基準適配度指標 (NFI)	>.9	.969	佳
非基準適配度指標 (TLI)	>.9	.980	佳
比較適配度指標 (CFI)	>.9	.985	佳
漸近誤差均方根 (RMSEA)	<.08	.073	佳
殘差均方根 (RMR)	<.05	.032	佳

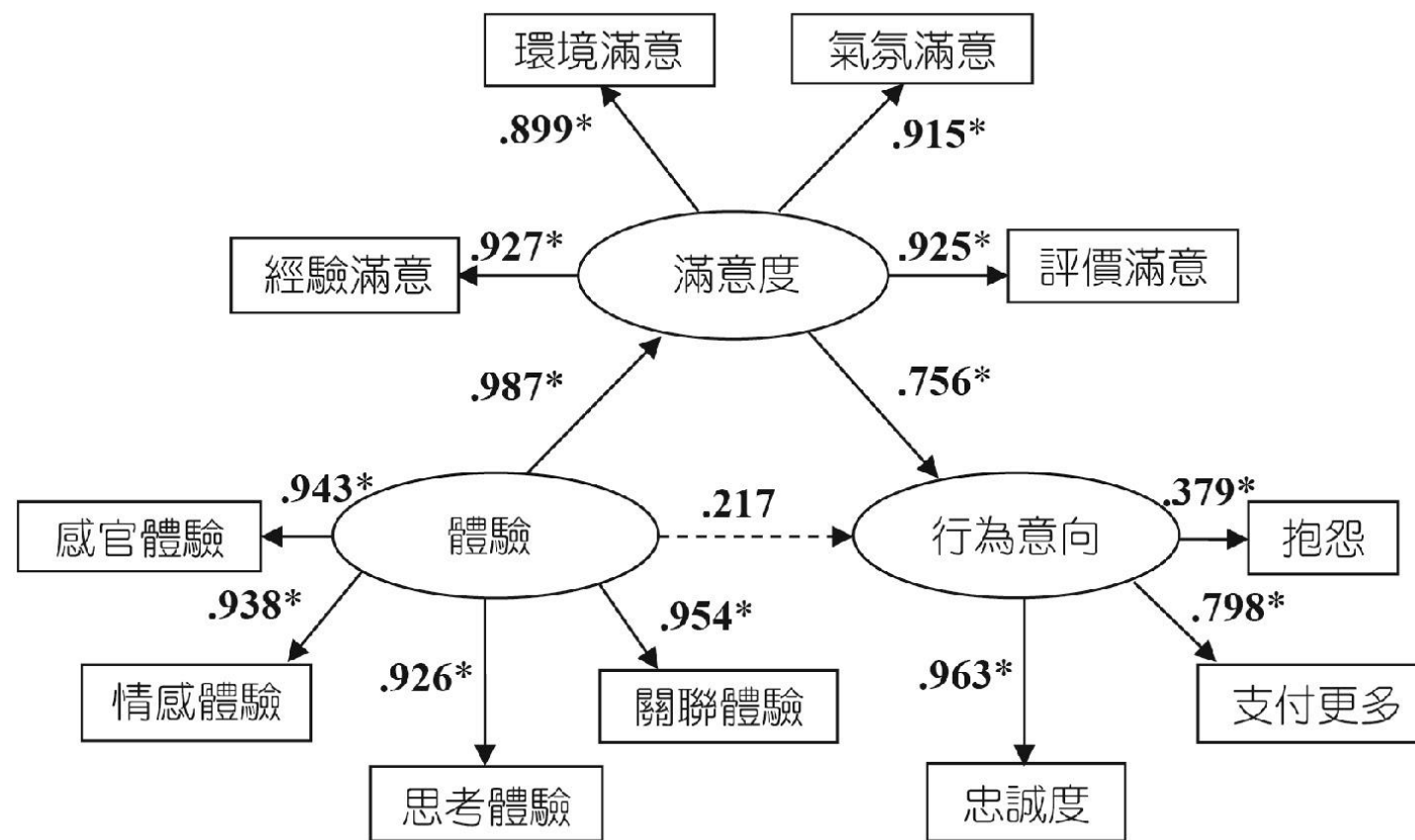
結構方程模式：課堂演練

表 13-3 整體結構模式迴歸係數彙整

變項路徑關係			迴歸係數	p 值
滿意度	←	體驗	.987*	.000
行為意向	←	體驗	.217	.467
行為意向	←	滿意度	.756*	.012
關聯體驗	←	體驗	.954*	.000
思考體驗	←	體驗	.926*	.000
情感體驗	←	體驗	.938*	.000
感官體驗	←	體驗	.943*	.000
經驗滿意	←	滿意度	.927*	.000
忠誠度	←	行為意向	.963*	.000
支付更多	←	行為意向	.798*	.000
抱怨	←	行為意向	.379*	.000
環境滿意	←	滿意度	.899*	.000
氣氛滿意	←	滿意度	.915*	.000
評價滿意	←	滿意度	.925*	.000

註：*表示 $p < .05$ ，達顯著水準。

結構方程模式：課堂演練



註：*表示 $p < .05$ ，達顯著水準。

圖 13-8 整體結構模式分析數據圖

結構方程模式：課堂演練

H1：桃猿隊全猿主場現場觀眾體驗會正向影響觀眾滿意度。

- 由表13-3分析結果得知，桃猿隊全猿主場現場觀眾體驗對滿意度之迴歸係數為0.987, $p < 0.05$ ，達顯著水準，研究假設一成立。此結果顯示，桃猿隊全猿主場現場觀眾體驗會正向影響觀眾滿意度。

結構方程模式：課堂演練

H2：桃猿隊全猿主場現場觀眾體驗正向影響其行為意向。

- 由表13-3分析結果得知，桃猿隊全猿主場現場觀眾體驗對行為意向之迴歸係數為0.217, $p > 0.05$ ，未達統計顯著水準，此結果顯示，桃猿隊全猿主場現場觀眾體驗未能正向影響其行為意向。研究假設二-不成立。

結構方程模式：課堂演練

H3：桃猿隊全猿主場現場觀眾滿意度正向影響其行為意向。

- 由表13-3分析結果得知，桃猿隊全猿主場現場觀眾滿意度對行為意向之迴歸係數為0.756, $p < 0.05$ ，達顯著水準，研究假設三成立。此結果顯示，桃猿隊全猿主場現場觀眾滿意度會正向影響其行為意向。

結構方程模式：課堂演練

- 由圖 13-8 整體結構模式分析數據圖得知，**體驗**四個構面中以「**關聯體驗** (0.954, $p < 0.05$)」的反映效果為最佳；**滿意度**四個因素以「**經驗滿意**(0.927, $p < 0.05$)」的反映效果為最佳；**行為意向**三個構面以「**忠誠度** (0.963, $p < 0.05$)」的反映效果為最佳。