

十六、迴歸分析—模式建構	2
16.1 一般線性模式 General linear model.....	2
16.2 增加和刪除變數的決定 Determining when to add or delete variables	2
16.3 分析大型問題 Analysis of larger problem.....	2
16.4 變數選擇程序 Variable selection procedures	2
16.5 殘差分析 Residual analysis.....	2
16.6 變異數分析和實驗設計的多元迴歸分析 Multiple regression approach to analysis of variance and experimental design	2
16.7 徑路(路徑)分析 Path Diagram Analysis	2
16.8 迴歸分析研讀報告.....	15
16.9 Logistic Regression Analyses 研讀報告	16

十六、迴歸分析—模式建構

Regression Analysis: Model building

學習目標

1.

16.1 一般線性模式 General linear model

16.2 增加和刪除變數的決定 Determining when to add or delete variables

16.3 分析大型問題 Analysis of larger problem

16.4 變數選擇程序 Variable selection procedures

16.5 殘差分析 Residual analysis

16.6 變異數分析和實驗設計的多元迴歸分析 Multiple regression approach to analysis of variance and experimental design

16.7 徑路(路徑)分析 Path Diagram Analysis

研究問題：研究模式圖(研究架構圖)是否可以獲得支持？

統計方法：多元迴歸分析法-強迫進入法(Enter)

根據研究理論與相關文獻提出可能的因果模式，並以徑路圖(Path diagram)說明各變項間可能的因果關係。

研究架構圖所提出的因果模式圖中，變數的影響有其先後的次序關係，且此因果關係為單向，**徑路圖上的徑路係數**即為迴歸方程式中的「**標準化迴歸係數**」，所使用的統計方法為多元迴歸分析法之「強迫進入法」(Enter)。

徑路分析又稱「結構方程式模式」(Structural Equation Models)或「同時方程式考驗模式」(Simultaneous Equation Models)，因為此模式同時讓所有預測變項(自變數)進入迴歸模式中。

徑路分析基本步驟

1. 根據相關理論與文獻資料，建構一個可以考驗的初始模式，並繪出一個沒有徑路係數的徑路圖。
 - ✚ 在徑路圖以方塊文字(節點)代表變數，而以箭號表示變項的因果關係，箭號起點變數(自變數：預測變數)為「因」(cause)，箭號所指的變數(依變數/因變數：校標變數)為「果」(effect)。
2. 選用適當的迴歸模式(通常選用 Enter 法)，以估計徑路係數並考驗其是否顯著，進而估計殘差係數(residual coefficient)。
 - ✚ 研究架構圖所提出的因果模式圖中，變數的影響有其先後的次序關係，且此因果

關係為單向，**徑路圖上的徑路係數**即為**迴歸方程式**中的「**標準化迴歸係數**」(standardized regression coefficients)，所使用的統計方法為多元迴歸分析法(multiple regression analysis)之「**強迫進入法**」(Enter)。

✚殘差係數是指依變項變異量中自變數無法解釋的部分，此為殘差變異，所代表的圖示稱為「**殘差變量路徑**」(residual variable path)。

$$\text{殘差係數} = \sqrt{1 - R^2}$$

Where R^2 = 決定係數

3.評估理論模式，可在刪除不顯著的徑路係數，重新計算新模式的徑路係數。

✚在刪除部分的影響路徑後，會成為一種「**限制模式**」(restrict model)，由於預測變項數的改變，徑路係數也會跟著改變，因而需要重新進行多元迴歸分析。

徑路分析「原型圖」(Prototype)的特徵(Tacq, 1997)

1. **量化(quantitative)**：量化的研究，相關與迴歸分析的應用
2. **辨認(identified)**：辨認求出模式的最佳方程式。
3. **遞迴(recursive)**：反覆使用最小平方估計法，來解決代表因果模式的方程式。
4. **靜態(static)**：普通多數均使用一次短暫時間的調查資料，以致不會有外在、干擾問題發生
5. **直接觀察(directly observed)**：不必探究因果變項與指標變項間或潛在變項與外顯變項的差異。

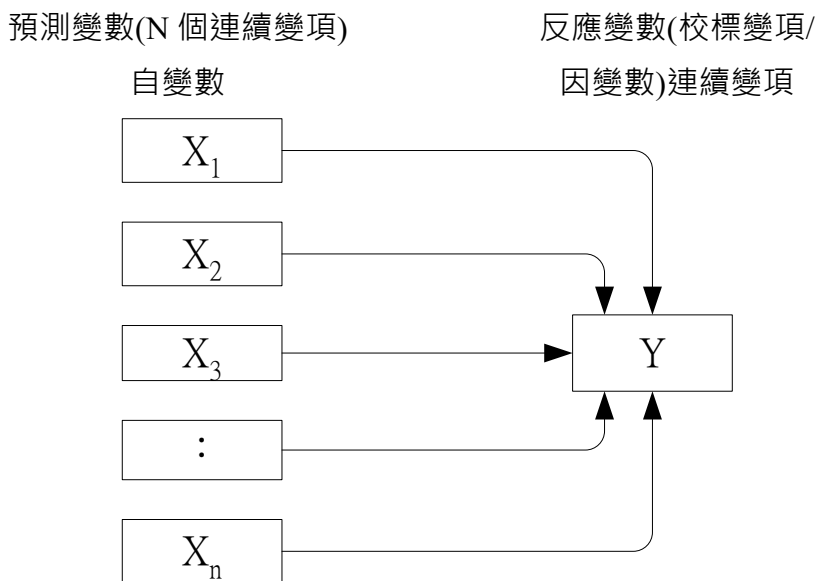
✚無法觀察的變項又稱「**潛在變項**」(latent variables)、「**假設構念**」(hypothetical constructs)或「**理論概念**」(theoretical concepts)。要整體考量或結合因果結果分析(CSA)與潛在結構分析(LSA)，應採用統計學家 Jorekog 等人發展出來的「**線性結構關係**」(LISREL)方法，此方法可同時進行潛在變項、觀察變項間因果模式的考驗。
6. **線性(linear)**：變項間線性關係才能應用相關與迴歸分析方法，並使結果易於解釋。
7. **相加性(additive)**：只有相加而沒有乘積性質，因而不會包括與交互作用有關的名詞。
8. **標準化(standardized)**：在一個群體或相似群體可以相互比較。
9. **沒有多元共線性問題(multicollinearity)**：多元共線性愈大，容忍度愈小，標準誤(standard error)就變得很大，正確率會變得很小。沒有多元共線性問題，可避免無效參數之估計。

問題型態

遊客的家庭狀況、遊憩體驗、旅遊滿意度、遊憩動機是否可以預測或影響重遊意願，其預測能力為何？

分析方法

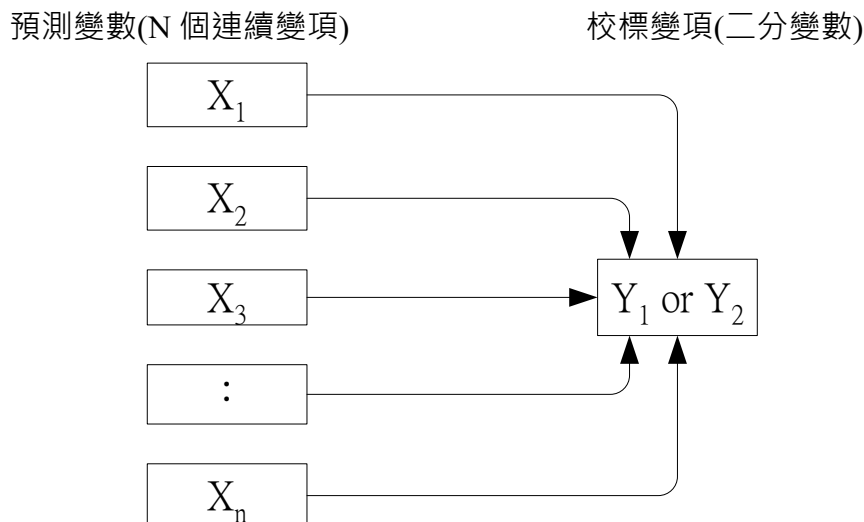
研究問題中，預測變數(自變數)包括「家庭狀況」、「遊憩體驗」、「遊憩滿意度」、「遊憩動機」等四個，反應變數(response variable)(結果變數/因變數)為「重遊意願」變項一個，可採用多元迴歸分析法(multiple regression)或複迴歸法。若預測變數只有一個項目時，如「遊憩滿意度」，因變數為「重遊意願」，則使用的分析法為簡單迴歸分析法。



若預測變項非連續變數[非等距變項(interval scale)、非比率變項(ratio scale)而是名義變項(nominal scale)或次序變項(ordinal scale)]，則此預測變數要化為虛擬變數(dummy variable)或 indicator variable，如家庭狀況、性別、年齡組距、學歷等是類別變項或次序變項，要納入為預測變項(自變數)，其數據資料要轉化為「0」和「1」，以虛擬變項方式轉化變項，將此種類別變項作為一個預測變項。

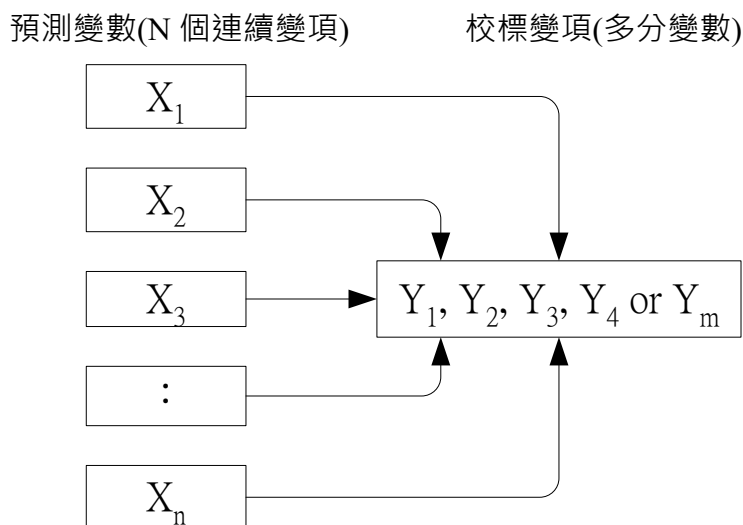
虛擬變數被賦予 0 和 1 的數值，代表一個相互互斥和周延的分類屬性。欲代表單獨一個屬性變數時，需要的虛擬變數數量是該屬性變數層級數數量減一。評量：教育程度，回答選項：小學、國中、高中、專科、大學和研究所，共六個水準，就需要 6 - 1 = 5 個虛擬變數以代表【教育程度】的評量屬性。為了詮釋一個屬性變數，依據上述的標準建構的虛擬變數，並不會過多，也不會有虛擬變數是多餘的。當然，任何一個虛擬變數不能與另一個虛擬變數之間有線性關係。兩個屬性變量(例如：性別和婚姻狀態)的交互作用，可以透過第三個虛擬變數呈現，其是兩個單獨虛擬變數的乘積。

區分分析 or 對數式迴歸分析



進行多元迴歸分析時，若反應變數(因變數)不是連續變項，而是二分類別變項或二分次序變項時，應以「**區分分析**」或**對數式迴歸分析(Logistic regression analysis)**。因變數為二元型的線性迴歸模式稱為**線性機率模型(Linear probability model, LPM)**。若因變數是多分類別變項或多分次序變項(水準數在三個以上)，則需進行**區別分析**。

區分分析



多元迴歸分析需要注意其「共線性」問題，即其由於自變數(自變項)間的相關性太高，造成迴歸分析之情境困擾。「共線性」問題，表示一個預測變項是其他自變項的線性組合，以二個自變項 X_1 、 X_2 為例，完全共線性代表的是 X_1 是 X_2 的線性函數， $X_1=a+bX_2$ ，若模式中，有嚴重的共線性存在，則模式之參數就不能完全被估計出來。自變數(自變項)間是否有共線性問題，可由下列指標判斷

1. 容忍度(Tolerance)

容忍度等於 $1 - R^2$ ，其中 R^2 是此自變數與其他自變數間的多元相關係數的平方，

若 R^2 值太大，代表模式中其他自變數可以有效解釋此自變數。容忍度的值界於 0 與 1 間，若一個自變數的容忍度太小，表示此變項與其他自變項間有共線性問題；其值若接近 0，表示變項幾乎是其他變項的線性組合，此種情況下迴歸係數的估算值不夠穩定，而迴歸係數的計算值也會有很大誤差。

2. 變異數膨脹因素(variance inflation factor; VIF)

變異數膨脹因素為容忍度的倒數，VIF 的值愈大，表示自變數的容忍度愈小，愈有共線性的問題。

3. 條件指標(Condition index; CI)

條件指標 CI 值愈大，愈有共線性問題。

在自變項相關矩陣之因素分析中，特徵值可作為變項間有多少層面(Dimension)的指標，若特徵值接近 0，表示原始變項間有高的內在相關存在，此組自變項間的相關矩陣就是一個「不佳的條件」(ill condition)，資料數值若稍微變動，即可能導致係數估計的大波動。

條件指標為最大特徵值與個別特徵值比例的平方根，條件指標若在 15 以上，表示可能有共線性問題，條件指標若在 30 以上，則表示有嚴重的共線性問題，CI 值愈大，愈有共線性問題。

在迴歸分析中，最好先呈現預測變數間相關矩陣，以探討變數間的相關情況，若某些自變數間的相關係數太高，可考量只挑選其中一個較重要的變項投入多元迴歸分析
多元迴歸分析基本假設

1. 存在性(existence)

就自變數 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ 的特殊組合而言，Y 變項(單變量)是一個隨機變數，具有某種機率分佈情況，有一定的平均數與變異量

2. 獨立性(independent)

每一個觀測值 Y 彼此間是統計獨立的，觀察值間沒有關聯。

3. 直線性(linearity)關係

Y 變數(自變數 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ 的線性組合)的平均數是 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ 變項間的一個線性函數，此線性函數即為迴歸方程式。

4. 變異數同質性

就 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ 任何一個線性組合，因變數 Y 的變異數均相同。

5. 常態性

就 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ 任何一個線性組合而言，因變數 Y 的分佈是常態性的。

多元迴歸分析的原始迴歸方程式

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + \dots + B_kX_k$$

其中 B_0 為截距、 B_k 為原始迴歸係數

標準化迴歸方程式

$$Z_Y = \beta_1 Z_{X1} + \beta_2 Z_{X2} + \beta_3 Z_{X3} + \dots + \beta_k Z_{Xk}$$

其中 β_k 為標準化迴歸係數

虛擬變數(虛擬變項)的轉換，均需以「0」、「1」的方式表示，虛擬變項數等於水準數減一。若是二分變數，便以一個虛擬變數表示，此虛擬變項的兩個水準數值直接以「0」、「1」表示即可。若間斷變項有三個水準，則應以二個虛擬變數表示，二個虛擬變項的數值如下

原變項 \ 虛擬變項	Homd1	Homd2	說明：1 表示是，0 表是否
單親家庭組 1	1	0	是單親家庭組，不是他人照顧組
他人照顧組 2	0	1	不是單親家庭組，是他人照顧組
雙親家庭組 3	0	0	不是單親家庭組，也不是他人照顧組，即為雙親家庭組

若間斷變數有四個水準，如地理位置變項(loc)，進行迴歸分析時，會有三個虛擬變項，三個虛擬變項如下

原變項 \ 虛擬變項	Locd1	Locd2	Locd3	說明：1 表示是，0 表是否
北部 1	1	0	0	是北部，非中部，亦非南部
中部 2	0	1	0	是中部，非北部，亦非南部
南部 3	0	0	1	是南部，非北部，亦非中部
東部 4	0	0	0	非北部，非中部，亦非南部，因而是東部

除非是重要預測變項，否則不應輕易將間斷變項投入迴歸分析中。

多元迴歸分析 SPSS 操作方法

- 欲投入迴歸分析的自變數若為間斷變項，應先將原始變數轉換為「虛擬變數」(dummy variables)。以性別為例，原始數值 1 代表男生、2 代表女生，需將其轉換為 0、1，亦即 0 代表男生、1 代表女生。使用 Transform(轉換) → Recode(重新編碼) → Into Different Variables...(成不同一變數...)等指令轉換。
- Analyze/Statistics(統計分析) → Regression(迴歸分析) → Linear...(線性...)，即會出現 Linear Regression(線性迴歸)對話視窗
- 將欲進行迴歸分析的因變數(依變數、因變項)自左邊的方塊中，點選進入右上角的 Dependent: (依變數)下方的方塊中

4. 將欲進行迴歸分析的自變數(預測變數、自變項)自左邊的方塊中，點選進入右邊的 Independent(s): (自變數)下方的方塊中
5. 在 Independent(s): (自變數)下方 Methods: 下拉式選項中，選取「stepwise」(逐步多元迴歸分析法)
6. 接著按下方的 **Statistics...**(統計量)鈕，即會出現「Linear Regression: Statistics」(線性迴歸：統計量)次對話視窗
7. 在「Linear Regression: Statistics」(線性迴歸：統計量)次對話視窗中，左上角 Regression Coefficients(迴歸係數)方塊中，勾選 Estimates(估計值)選項。
8. 在「Linear Regression: Statistics」(線性迴歸：統計量)次對話視窗中，勾選右邊的 Model fit(迴歸模式適合度檢定)、 R squared change(解釋量的改變量)、 Collinearity diagnostics(共線性診斷)等選項
9. 按 **Continue** 鈕，即會回到 Linear Regression(線性迴歸)對話視窗
10. 按 **OK**(確定)鈕，以執行迴歸分析程序

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	數學態度	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	SEXDV	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
3	自我投入	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
4	課堂焦慮	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
5	壓力	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
6	工作投入	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
7	探究動機	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: 數學成績

選取變數的順序，進入模式的變數標準是F的機率 ≤ 0.05 者，移除模式的變數標準是F的機率 ≥ 0.10 者。

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.412 ^a	.170	.167	9.66	.170	60.877	1	298	.000
2	.445 ^b	.198	.193	9.51	.029	10.587	1	297	.001
3	.469 ^c	.220	.212	9.40	.022	8.173	1	296	.005
4	.486 ^d	.237	.226	9.31	.017	6.497	1	295	.011

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
5	.505 ^e	.255	.242	9.21	.018	7.280	1	294	.007
6	.519 ^f	.269	.254	9.14	.014	5.676	1	293	.018
7	.529 ^g	.280	.262	9.09	.010	4.211	1	292	.041

- a. Predictors: (Constant), 數學態度
- b. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV
- c. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入
- d. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮
- e. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮, 壓力
- f. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮, 壓力, 工作投入
- g. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮, 壓力, 工作投入, 探究動機

R為多元相關係數(Multiple correlation coefficient)

R Square(R²)為多元決定係數(Multiple determination coefficient)

Adjusted R Square為調整後的決定係數

$$\text{Adjusted } R^2 = 1 - [(1 - R^2) \times \frac{n - 1}{n - p - 1}]$$

n：樣本總人數

p：迴歸方程式的自變數的個數

若自變數的個數很多，有時就要以調整後的決定係數代替原先的決定係數，因為增加新的自變數(預測變項、自變項)後，均會使R²變大，此時以調整後的R²表示較佳。

以樣本的R²估計母群參數時，常會有高估的傾向，為避免高估之偏差情形發生，應採用調整後的R²值，因為調整後的R²是迴歸模式中變項數與樣本大小的函數，以調整後的R²來估計母群性質，才不會有錯誤。

ANOVA^h

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5680.605	1	5680.605	60.877	.000 ^a
	Residual	27807.431	298	93.314		
	Total	33488.037	299			
2	Regression	6637.702	2	3318.851	36.711	.000 ^b
	Residual	26850.334	297	90.405		
	Total	33488.037	299			
3	Regression	7359.181	3	2453.060	27.789	.000 ^c
	Residual	26128.855	296	88.273		
	Total	33488.037	299			
4	Regression	7922.223	4	1980.556	22.853	.000 ^d
	Residual	25565.814	295	86.664		
	Total	33488.037	299			
5	Regression	8539.993	5	1707.999	20.128	.000 ^e

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Residual	24948.044	294	84.857		
	Total	33488.037	299			
6	Regression	9014.136	6	1502.356	17.986	.000 ^f
	Residual	24473.901	293	83.529		
	Total	33488.037	299			
7	Regression	9362.054	7	1337.436	16.187	.000 ^g
	Residual	24125.983	292	82.623		
	Total	33488.037	299			

- a. Predictors: (Constant), 數學態度
- b. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV
- c. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入
- d. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮
- e. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮, 壓力
- f. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮, 壓力, 工作投入
- g. Predictors: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮, 壓力, 工作投入, 探究動機
- h. Dependent Variable: 數學成績

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.668	3.302		-.202	.840		
	數學態度	.249	.032	.412	7.802	.000	1.000	1.000
2	(Constant)	-3.126	3.337		-.937	.350		
	數學態度	.255	.032	.422	8.106	.000	.996	1.004
	SEXDV	3.580	1.100	.169	3.254	.001	.996	1.004
3	(Constant)	2.205	3.788		.582	.561		
	數學態度	.257	.031	.425	8.265	.000	.996	1.004
	SEXDV	3.487	1.088	.165	3.206	.001	.996	1.004
	自我投入	-.338	.118	-.147	-2.859	.005	.999	1.001
4	(Constant)	-8.612	5.665		-1.520	.130		
	數學態度	.316	.038	.521	8.222	.000	.644	1.553
	SEXDV	3.247	1.082	.154	3.001	.003	.988	1.012
	自我投入	-.379	.118	-.165	-3.206	.001	.980	1.020
	課堂焦慮	.347	.136	.163	2.549	.011	.634	1.578
5	(Constant)	-5.066	5.758		-.880	.380		
	數學態度	.288	.039	.476	7.339	.000	.601	1.663
	SEXDV	3.359	1.071	.159	3.135	.002	.987	1.014
	自我投入	-.327	.119	-.142	-2.761	.006	.954	1.048

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
	課堂焦慮	.582	.160	.273	3.629	.000	.446	2.241
	壓力	-.323	.120	-.199	-2.698	.007	.465	2.150
6	(Constant)	-7.265	5.787		-1.256	.210		
	數學態度	.227	.047	.376	4.878	.000	.420	2.378
	SEXDV	3.194	1.065	.151	2.998	.003	.982	1.018
	自我投入	-.355	.118	-.154	-3.005	.003	.945	1.058
	課堂焦慮	.683	.165	.321	4.147	.000	.417	2.400
	壓力	-.325	.119	-.200	-2.734	.007	.465	2.150
	工作投入	.318	.133	.179	2.383	.018	.443	2.258
7	(Constant)	-5.110	5.850		-.874	.383		
	數學態度	.303	.059	.501	5.114	.000	.257	3.893
	SEXDV	3.279	1.060	.155	3.093	.002	.981	1.020
	自我投入	-.397	.119	-.173	-3.329	.001	.917	1.090
	課堂焦慮	.653	.164	.307	3.973	.000	.413	2.418
	壓力	-.342	.118	-.210	-2.883	.004	.463	2.160
	工作投入	.313	.133	.176	2.363	.019	.443	2.259
	探究動機	-.409	.199	-.173	-2.052	.041	.347	2.878

a. Dependent Variable: 數學成績

B 為原始迴歸係數，Beta 為標準化的迴歸係數

從容忍度(Tolerance)指標看數學態度和探究動機數值較低(<0.4)，表示可能有共線性問題存在。

數學態度的容忍度數值為 0.257，表示模式中其餘七個自變數(預測變數、自變項)對數學態度變項的解釋量為 74.3%[(1-0.257)×100]。解釋量愈高，代表容忍度愈小，愈有共線性問題。

Excluded Variables^h

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
						Tolerance	VIF	Minimum Tolerance
1	壓力	-.073 ^a	-1.152	.250	-.067	.694	1.440	.694
	情緒擔憂	-.042 ^a	-.728	.467	-.042	.856	1.168	.856
	考試焦慮	-.044 ^a	-.750	.454	-.043	.821	1.218	.821
	課堂焦慮	.151 ^a	2.329	.021	.134	.650	1.538	.650

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics			
					Tolerance	VIF	Minimum Tolerance	
1	數學焦慮	-.022 ^a	-.359	.720	-.021	.719	1.392	.719
	學習信心	-.160 ^a	-1.709	.089	-.099	.317	3.157	.317
	有用性	.063 ^a	.840	.402	.049	.496	2.015	.496
	成功態度	.137 ^a	2.014	.045	.116	.594	1.685	.594
	探究動機	-.123 ^a	-1.424	.156	-.082	.373	2.683	.373
	工作投入	.102 ^a	1.354	.177	.078	.488	2.048	.488
	自我投入	-.152 ^a	-2.910	.004	-.167	.999	1.001	.999
	數學投入	-.076 ^a	-1.191	.235	-.069	.680	1.471	.680
	SEXDV	.169 ^a	3.254	.001	.186	.996	1.004	.996
2	壓力	-.088 ^b	-1.410	.160	-.082	.691	1.448	.691
	情緒擔憂	-.058 ^b	-1.023	.307	-.059	.850	1.177	.850
	考試焦慮	-.072 ^b	-1.246	.214	-.072	.804	1.244	.804
	課堂焦慮	.135 ^b	2.100	.037	.121	.646	1.549	.646
	數學焦慮	-.046 ^b	-.744	.457	-.043	.709	1.410	.709
	學習信心	-.101 ^b	-1.074	.284	-.062	.303	3.301	.303
	有用性	.045 ^b	.604	.547	.035	.493	2.027	.492
	成功態度	.109 ^b	1.603	.110	.093	.582	1.718	.582
	探究動機	-.131 ^b	-1.540	.125	-.089	.372	2.685	.371
	工作投入	.094 ^b	1.262	.208	.073	.488	2.050	.486
	自我投入	-.147 ^b	-2.859	.005	-.164	.999	1.001	.996
	數學投入	-.076 ^b	-1.215	.225	-.070	.680	1.471	.678
3	壓力	-.053 ^c	-.846	.398	-.049	.661	1.514	.661
	情緒擔憂	-.038 ^c	-.675	.500	-.039	.836	1.196	.836
	考慮焦慮	-.049 ^c	-.838	.403	-.049	.786	1.272	.786
	課堂焦慮	.163 ^c	2.549	.011	.147	.634	1.578	.634
	數學焦慮	-.015 ^c	-.245	.807	-.014	.686	1.457	.686
	學習信心	-.119 ^c	-1.278	.202	-.074	.302	3.315	.302
	有用性	.040 ^c	.542	.589	.032	.493	2.028	.491
	成功態度	.159 ^c	2.321	.021	.134	.554	1.806	.554
	探究動機	-.188 ^c	-2.201	.029	-.127	.357	2.803	.357
	工作投入	.106 ^c	1.444	.150	.084	.486	2.057	.486

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics			
					Tolerance	VIF	Minimum Tolerance	
	數學投入	.138 ^c	1.444	.150	.084	.289	3.461	.289
4	壓力	-.199 ^d	-2.698	.007	-.155	.465	2.150	.446
	情緒擔憂	-.144 ^d	-2.265	.024	-.131	.629	1.590	.477
	考試焦慮	-.140 ^d	-2.201	.029	-.127	.635	1.576	.512
	數學焦慮	-.218 ^d	-2.662	.008	-.153	.378	2.645	.349
	學習信心	-.021 ^d	-.206	.837	-.012	.245	4.077	.245
	有用性	.003 ^d	.043	.965	.003	.474	2.111	.338
	成功態度	.108 ^d	1.457	.146	.085	.471	2.121	.323
	探究動機	-.160 ^d	-1.861	.064	-.108	.349	2.864	.324
	工作投入	.178 ^d	2.340	.020	.135	.443	2.258	.441
	數學投入	.230 ^d	2.340	.020	.135	.263	3.800	.263
5	情緒擔憂	-.068 ^e	-.874	.383	-.051	.419	2.388	.310
	考試焦慮	-.051 ^e	-.611	.542	-.036	.370	2.706	.271
	數學焦慮	-.114 ^e	-.818	.414	-.048	.131	7.628	.131
	學習信心	-.071 ^e	-.689	.492	-.040	.238	4.205	.238
	有用性	.040 ^e	.534	.594	.031	.459	2.180	.306
	成功態度	.121 ^e	1.652	.100	.096	.469	2.130	.306
	探究動機	-.176 ^e	-2.073	.039	-.120	.347	2.878	.318
	工作投入	.179 ^e	2.383	.018	.138	.443	2.258	.417
	數學投入	.232 ^e	2.383	.018	.138	.263	3.800	.263
6	情緒擔憂	-.060 ^f	-.772	.441	-.045	.418	2.393	.309
	考試焦慮	-.046 ^f	-.556	.579	-.033	.369	2.708	.271
	數學焦慮	-.101 ^f	-.732	.465	-.043	.131	7.639	.131
	學習信心	-.067 ^f	-.651	.516	-.038	.238	4.206	.238
	有用性	.030 ^f	.411	.682	.024	.457	2.187	.258
	成功態度	.124 ^f	1.713	.088	.100	.469	2.131	.248
	探究動機	-.173 ^f	-2.052	.041	-.119	.347	2.878	.257
	數學投入	. ^f	.	.	.	.000	.	.000
7	情緒擔憂	-.075 ^g	-.968	.334	-.057	.414	2.414	.250
	考試焦慮	-.065 ^g	-.795	.427	-.047	.365	2.742	.253

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
					Tolerance	VIF	Minimum Tolerance
數學焦慮	-.134 ^g	-.973	.331	-.057	.129	7.737	.129
學習信心	-.064 ^g	-.625	.532	-.037	.238	4.207	.182
有用性	-.014 ^g	-.181	.856	-.011	.420	2.382	.152
成功態度	.073 ^g	.900	.369	.053	.377	2.653	.124
數學投入	. ^g	.	.	.	.000	.	.000

a Predictors in the Model: (Constant), 數學態度

b Predictors in the Model: (Constant), 數學態度, SEXDV

c Predictors in the Model: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入

d Predictors in the Model: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮

e Predictors in the Model: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮, 壓力

f Predictors in the Model: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮, 壓力, 工作投入

g Predictors in the Model: (Constant), 數學態度, SEXDV, 自我投入, 課堂焦慮, 壓力, 工作投入, 探究動機

h Dependent Variable: 數學成績

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions							
				(Constant)	數學態度	SEXDV	自我投入	課堂焦慮	壓力	工作投入	探究動機
1	1	1.986	1.000	.01	.01						
	2	1.437E-02	11.755	.99	.99						
2	1	2.609	1.000	.00	.00	.05					
	2	.377	2.629	.01	.01	.93					
	3	1.406E-02	13.623	.99	.98	.02					
3	1	3.516	1.000	.00	.00	.03	.01				
	2	.417	2.905	.00	.00	.94	.01				
	3	5.499E-02	7.996	.03	.15	.01	.86				
	4	1.271E-02	16.628	.97	.85	.03	.12				
4	1	4.424	1.000	.00	.00	.02	.00	.00			
	2	.426	3.221	.00	.00	.96	.01	.00			
	3	9.006E-02	7.008	.00	.06	.01	.02	.41			
	4	5.392E-02	9.057	.01	.06	.01	.95	.02			
	5	5.954E-03	27.256	.98	.88	.00	.01	.57			
5	1	5.327	1.000	.00	.00	.01	.00	.00	.00		
	2	.435	3.499	.00	.00	.97	.01	.00	.00		
	3	.149	5.988	.00	.04	.00	.03	.05	.16		
	4	5.405E-02	9.928	.01	.05	.01	.92	.03	.00		
	5	3.009E-02	13.305	.00	.02	.00	.03	.67	.79		
	6	5.734E-03	30.479	.98	.89	.00	.01	.25	.04		
6	1	6.238	1.000	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.00	
	2	.443	3.752	.00	.00	.97	.00	.00	.00	.00	
	3	.207	5.485	.00	.01	.01	.00	.04	.10	.03	
	4	5.842E-02	10.334	.00	.01	.01	.98	.02	.02	.03	

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions							
				(Constant)	數學態度	SEXDV	自我投入	課堂焦慮	壓力	工作投入	探究動機
	5	3.314E-02	13.719	.01	.00	.00	.00	.47	.80	.06	
	6	1.409E-02	21.041	.09	.25	.00	.01	.28	.03	.86	
	7	5.676E-03	33.152	.90	.73	.00	.01	.19	.05	.02	
7	1	7.179	1.000	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.00
	2	.452	3.987	.00	.00	.96	.00	.00	.00	.00	.00
	3	.238	5.487	.00	.00	.02	.00	.03	.09	.02	.01
	4	6.324E-02	10.655	.00	.00	.01	.89	.03	.02	.00	.02
	5	3.351E-02	14.637	.00	.00	.00	.01	.41	.74	.11	.01
	6	2.144E-02	18.297	.00	.01	.00	.03	.19	.10	.63	.24
	7	7.808E-03	30.321	.56	.09	.00	.06	.28	.01	.17	.49
	8	5.100E-03	37.520	.43	.89	.00	.00	.06	.03	.07	.24

a Dependent Variable: 數學成績

表 數學態度、性別、自我投入、課堂焦慮、壓力、工作投入和探究動機預測數學成績之逐步多元迴歸分析

選出的變數順序	多元相關係數 R	決定係數 R ²	R ² 改變量	F 值	F 值改變量	標準化迴歸係數 Beta
數學態度	0.412	0.170	0.170	60.877	60.877	0.501
SEXDV	0.445	0.198	0.029	36.711	10.587	0.155
自我投入	0.469	0.220	0.022	27.789	8.173	-0.173
課堂焦慮	0.486	0.237	0.017	22.853	6.497	0.307
壓力	0.505	0.255	0.018	20.128	7.280	-0.210
工作投入	0.519	0.269	0.014	17.986	5.676	0.176
探究動機	0.529	0.280	0.010	16.187	4.211	-0.173

13 個預測變項(自變數、自變項)預測效標變項(數學成績)時，進入迴歸分析方程式的顯著變項共有七個，多元相關係數為 0.529，其聯合解釋變異量為 0.280，即上述七個變項能聯合預測數學成績(因變數)28.0%的變異量。

就個別變項的解釋量以「數學態度」的預測力最佳，其解釋量為 17.0%，其餘依次為「性別(sexdv)」、「自我投入」，其解釋量分別為 2.9%、2.2%，此前三個變項的聯合預測力達 22.0%。

標準化迴歸方程式

$$\text{數學成績} = 0.501 \times \text{數學態度} + 0.155 \times \text{SEXDV} - 0.173 \times \text{自我投入} + 0.307 \times \text{課堂焦慮} - 0.210 \times \text{壓力} + 0.176 \times \text{工作投入} - 0.173 \times \text{探究動機}$$

16.8 迴歸分析研讀報告

Sulek, J. M., & Hensley, R. L. (2004). The relative importance of food, atmosphere, and

fairness of wait: The case of a full-service restaurant. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 45(3), 235-247.

Chang, C. P. (2006). A multilevel exploration of factors influencing the front-line employees' service quality in international tourist hotels. *Journal of American Academy of Business*, 9(2), 285-293.

Mahon, D., & Cowan, C. (2004). Irish consumers' perception of food safety risk in minced beef. *British Food Journal*, 106(4), 301-312.

16.9 Logistic Regression Analyses 研讀報告

Juric, B., Cornwell, T. B., & Mather, D. (2002). Exploring the usefulness of an ecotourism interest scale. *Journal of Travel Research*, 40, 259-269.

Knight, A., & Warland, R. (2004). The relationship between sociodemographics and concern about food safety issues. *The Journal of Consumer Affairs*, 38(1), 107-120.