

二十一、迴歸分析.....	2
21.1 簡單線性迴歸分析	2
21.1.1 研究問題.....	2
21.1.2 簡單線性迴歸分析 SPSS 操作方法	3
21.1.3 簡單線性迴歸分析變數轉換 SPSS 操作方法	8
21.1.4 對數轉換依變數(消費金額)的分析結果.....	9
21.1.5 開平方轉換依變數(消費金額)的分析結果.....	11
21.2 多元迴歸分析 Multiple Regression Analysis	18
21.2.1 研究問題.....	18
21.3 徑路(路徑)分析 Path Diagram Analysis	33
21.5 迴歸分析研讀報告.....	45
21.6 Logistic Regression Analyses 研讀報告.....	45

二十一、迴歸分析 Regression Analysis

21.1 簡單線性迴歸分析

21.1.1 研究問題

欲分析遊客滿意度，是否具有預測消費金額的能力？

分析方法

自變數(自變項)為遊客的滿意度，屬於等距變項(scale variable)，為連續變項，因變數(依變項)消費金額為連續變項

自變數 連續變項		因變數 連續變項
X_i	\Rightarrow	Y_i

簡單線性迴歸分析

$$Y(\text{因變數}) = b_0 + b_1 X(\text{自變數})$$

Durbin-Watson 統計量

- ✚ 檢定相鄰殘差項間是否相關的一種統計量，若相鄰殘差項間是相關，則其總差異必小或大，因此可用相鄰殘差項間的總差異，來判斷殘差項是否相關或獨立。

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (E_i - E_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n E_i^2}$$

Where, $E_i = Y_i - \hat{Y}_i$, $i = 1, 2, 3, \dots, n$

$Y_i = i$ 位置的實際值

$\hat{Y}_i =$ 為 $E(Y_i)$ 的不偏估計統計量

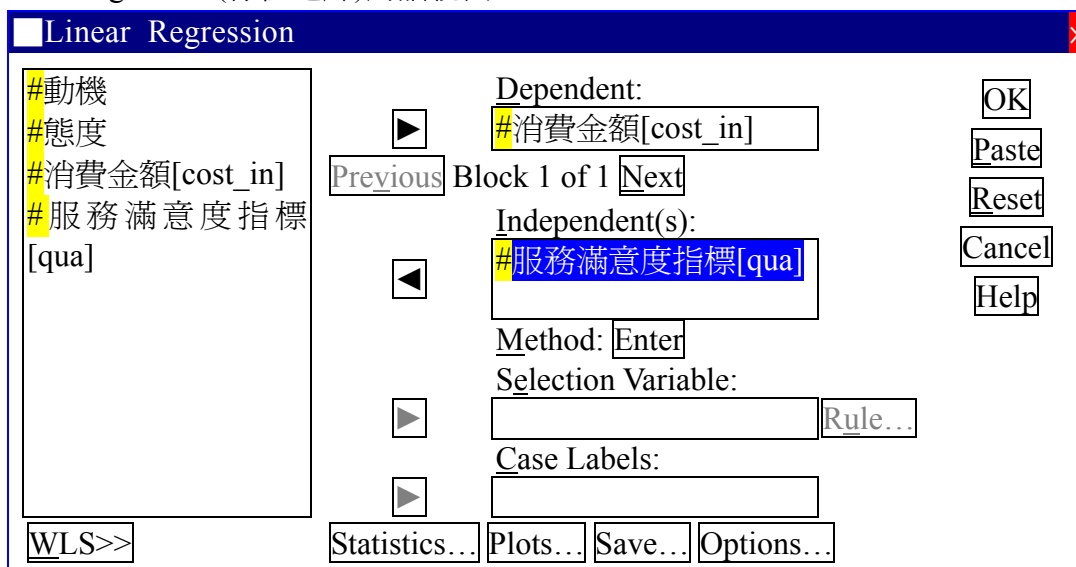
- ✚ 若殘差項間是正相關時，則其差異必小，反之若殘差項間是負相關，則差異必大。故若 DW 值小時，表示殘差是正相關；若大時，表示負相關。
- ✚ 當 DW 值愈接近 2 時，殘差項間愈無相關。
- ✚ 當 DW 值愈接近 0 時，殘差項間正相關愈強。
- ✚ 當 DW 值愈接近 4 時，殘差項間負相關愈強。

迴歸模式的基本假設(迴歸模式的殘差分析)

1. 每一誤差變數(變項)均具有常態分配(常態分佈)，其期望值為 0，變異數為 σ^2 ，即 $N(0, \sigma^2)$ 。
2. 誤差變項彼此間是獨立。
3. 迴歸共線假設(迴歸線性假設)。

21.1.2 簡單線性迴歸分析 SPSS 操作方法

1. **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



2. 在 Linear Regression(線性迴歸)對話視窗中，點選左邊方塊中的依變數(因變項)：消費金額[cost_in]進入右邊的 **Dependent:** (因變項)下面方塊中，點選左邊方塊中的自變項：服務滿意度指標[qua]進入右邊的 **Independent(s):** (自變數、獨立變數)下面的方塊中。

3. 在右邊中間的 **Method:**選項中，共有五種篩選變數的選擇：

- ✚ 「**Enter**」：設定強制一次進入的迴歸分析方法，此為預定(內定)方法。**強制選取法**。簡單線性迴歸均選取此種方法。

- ✚ 「**Stepwise**」：設定**逐步迴歸選取法**。將前向選取法和後向選取法的綜合，首先依據前向選取法的方式，一次考慮一個自變數，判斷其貢獻是否已達設定的標準，若是則將其「納入」多元迴歸方程式中。之後，在依據後向選取法的方式，檢驗目前多元迴歸方程式中的所有自變數，一一評估是否應被剔除，在分析過程中，被剔除的自變數無法再進入多元迴歸方程式中。使用於多元(複)迴歸分析中。

- ✚ 「**Remove**」：設定強制一次移除的迴歸分析法。

- ✚ 「**Backward**」：設定反向移除式的迴歸分析法，**後向(向後)選取法**，先將全部的自變數納入多元迴歸方程式中，然後一次評估一個自變數，判斷其貢獻是否無法達到設定的標準，若是則將其自迴歸方程式中「剔除」之，此法在分析過程中，並不再考慮任何已被剔除的自變數。

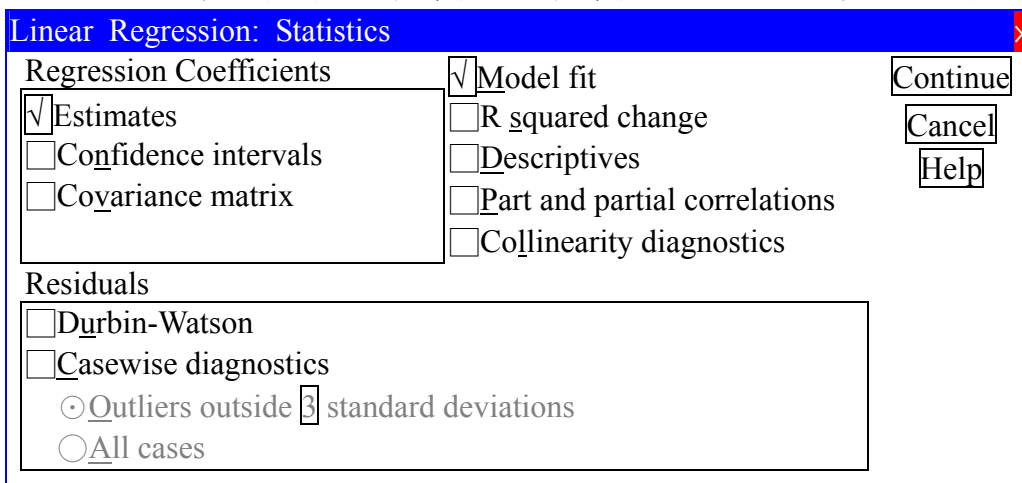
- ✚ 「**Forward**」：設定正向選取式的迴歸分析法，**前向(向前)選取法**，一次考慮一個自變數，判斷其貢獻是否已達設定的標準，若是則將其「納入」複(多元)迴歸方程式中。此分析法在選取過程中並不剔除任何已在迴歸方程式中的自變數。

- ✚ 上述各種選取方法所獲得的迴歸模式並不能保證是「最好的(Best)」，他只能說在所採用的方法內，是「最佳的(Optimum)」。故要評估各種方法所獲得的迴歸模式，何者是最好的，有必要再進一步分析比較，並檢驗是否合乎各種迴歸模式的假設。

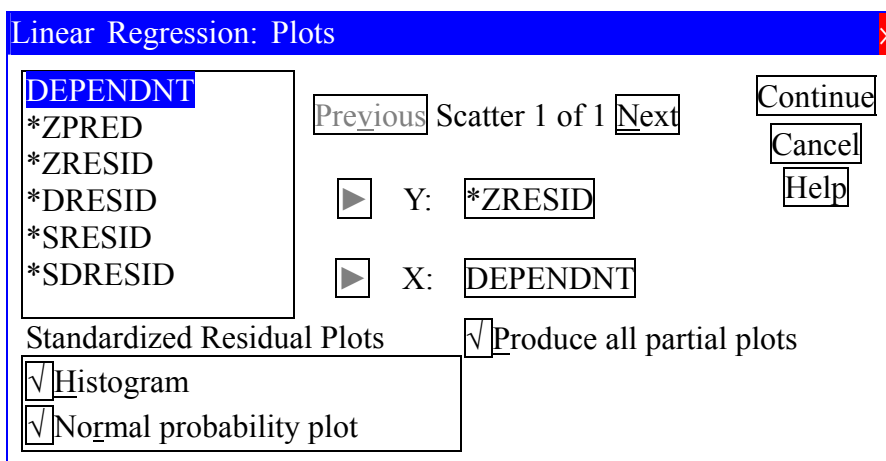
4. 點選下面的 **Statistics...** 按鈕，會出現 Linear Regression: Statistics 對話方塊，在左上角 Regression Coefficients 方塊中勾選 Estimates(此為預定選項，用以顯示迴歸係數、迴歸

係數的標準差、標準化的迴歸係數、t 值和 t 分佈的雙尾機率)和 Confidence intervals(顯示每個非標準化迴歸係數之 95%的信賴區間)選項。

5. 在 Linear Regression: Statistics 對話方塊右上角勾選 Model fit(此為預定選項，顯示相關係數 R、判定係數 R²、調整之判定係數、標準誤和 Anova 表)、 Descriptives(顯示平均值、標準差、單尾機率之相關係數矩陣)和 Collinearity diagnostics[執行共線性的診斷，顯示變異數擴張因子(Variance inflation factor: VIF)、交互離差矩陣(cross-product deviation matrix)、條件指標(Condition indices)和變異數分解比例。亦顯示在迴歸方程式中之變異數的寬容度(Tolerance)；不在迴歸方程式中之變數，則顯示若在下一步中，它要進入方程式時，該變數的寬容度]選項。
6. 在 Linear Regression: Statistics 對話方塊下面的 Residuals 方塊中，勾選 Durbin-Watson(顯示 Durbin-Watson 檢定統計量，標準化、非標準化之殘差和預測值之摘要統計量)選項。



7. 在 Linear Regression: Statistics 對話方塊中，點選右上角的 回到 Linear Regression 對話方塊。
8. 在 Linear Regression 對話視窗中，點選下面的 按鈕，會出現 Linear Regression: Plots 對話視窗



9. 在 Linear Regression: Plots 對話視窗中，左邊方塊內有數項資料名稱，其意義如下(*：表示暫時性的殘差變數)：

- ✚ 「DEPENDNT」：為因變數(依變數)
- ✚ 「*ZPRED」：標準化的迴歸預測值

- ✚ 「*ZRESID」：標準化的殘差
- ✚ 「*DRESID」：刪除型的殘差(deleted residual)
- ✚ 「*ADJPRED」：調整的迴歸預測值(adjusted predicted values)
- ✚ 「*SRESID」：studentized 殘差
- ✚ 「*SDRESID」：studentized 刪除型的殘差

10. 在 Linear Regression: Plots 對話視窗中，點選 「*ZRESID」(標準化的殘差)進入 Y: (Y 軸) 右邊的方塊，點選 「DEPENDNT」 (因變數/依變數)進入 X: (X 軸)右邊的方塊。
11. 在 Linear Regression: Plots 對話視窗下面的 Standardized Residuals Plots(標準化殘差圖)方塊中，勾選 Histogram(顯示標準化殘差值的次數分配圖，同時產生一常態分配曲線)和 Normal probability plot[顯示標準化殘差值的常態機率(P-P)圖]選項。
12. 在 Linear Regression: Plots 對話視窗右上角，按 **Continues** 鈕，回到 Linear Regression 對話視窗。
13. 在 Linear Regression 對話視窗中按 **OK** 鈕，執行簡單線性迴歸程序。
14. 獲得以下分析成果

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
消費金額	2971.43	1978.82	40
服務滿意度指標	180.90	16.45	40

兩變數的相關係數為 0.986

Correlations

		消費金額	服務滿意度指標
Pearson Correlation	消費金額	1.000	.986
	服務滿意度指標	.986	1.000
Sig. (1-tailed)	消費金額	.	.000
	服務滿意度指標	.000	.
N	消費金額	40	40
	服務滿意度指標	40	40

Variables Entered/Removed

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	服務滿意度指標	.	Enter

- a. All requested variables entered.
- b. Dependent Variable: 消費金額

判定係數(R²)為 0.973，此模式的解釋能力(預估能力)相當高，達 97.3 %。

統計量 Durbin-Watson 為 0.187，相當接近於 0，可判定殘差彼此間相關性相當強。

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.986	.973	.973	1978.82	.973	100.000	38	38	.000	0.187

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.986 ^a	.973	.972	330.83	.973	1357.320	1	38	.000	.187

a. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標

b. Dependent Variable: 消費金額

- 適合性檢定：從變異數分析中顯示 P 值(Sig.)為 0.000，達到顯著水準 0.05，表示此模式適合利用服務滿意度指標(自變數)來解釋(預估)消費金額(因變數/依變數)。

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	148554157.246	1	148554157.246	1357.320	.000 ^a
	Residual	4158974.529	38	109446.698		
	Total	152713131.775	39			

a. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標

b. Dependent Variable: 消費金額

- 簡單線性迴歸方程式： $Y(\text{消費金額}) = -18497.196 + 118.677 * X(\text{服務滿意度指標})$
- 方程式的斜率與截距的檢定 P 值(Sig.)為 0.000 達到 0.05 顯著水準，故斜率與截距在方程式中均是存在，不為數值 0。
- 因為獨立變數只有一個，故 Tolerance 和 VIF 值均為 1.000。因此，當獨立變數只有一個時，其 Tolerance 和 VIF 值均沒有意義。The tolerance statistics, which assess the potential impact of multicollinearity among the independent variables on the accuracy of regression coefficients, were all higher than 0.1, thereby indicating that the results were reliable.

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF	
	(Constant)	-18497.196	585.067			-19681.603	-17312.789			
	服務滿意度指標	118.677	3.221	.986	36.842	.000	112.156	125.198	1.000	1.000

a. Dependent Variable: 消費金額

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	服務滿意度指標
1	1	1.996	1.000	.00	.00
	2	4.005E-03	22.325	1.00	1.00

a. Dependent Variable: 消費金額

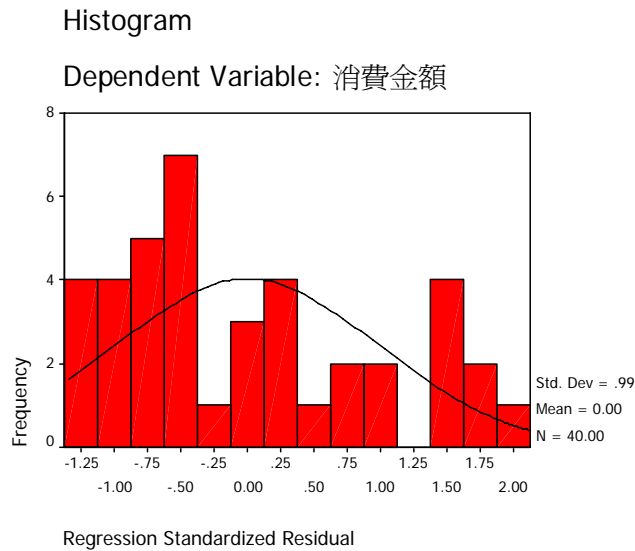
- 利用服務滿意度指標來預測消費金額是相當合適的一個變數(因素)，而且所建立的模式也令人滿意，惟不代表此時可用該模式進行預測。尚須進行評估該模式是否符合簡單線性迴歸模式的假設，故尚須進行殘差分析。

Residuals Statistics

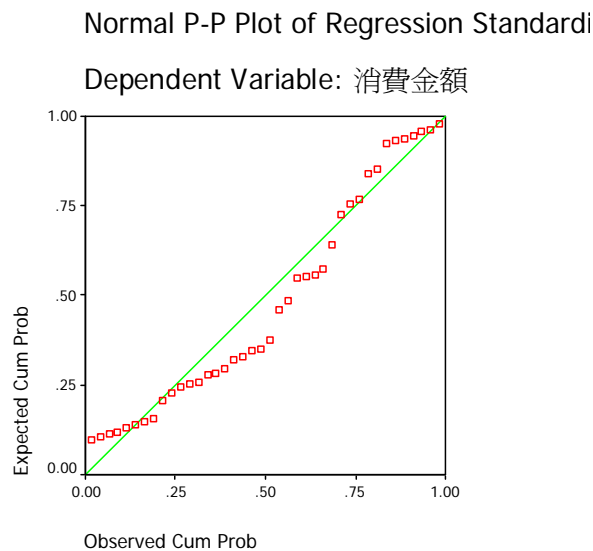
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	-339.66	5831.53	2971.43	1951.69	40
Residual	-425.94	669.66	8.19E-13	326.56	40
Std. Predicted Value	-1.697	1.465	.000	1.000	40
Std. Residual	-1.287	2.024	.000	.987	40

a. Dependent Variable: 消費金額

- 標準化殘差次數分配表顯示殘差的機率分配不接近常態機率分佈。屬向左偏斜態勢。



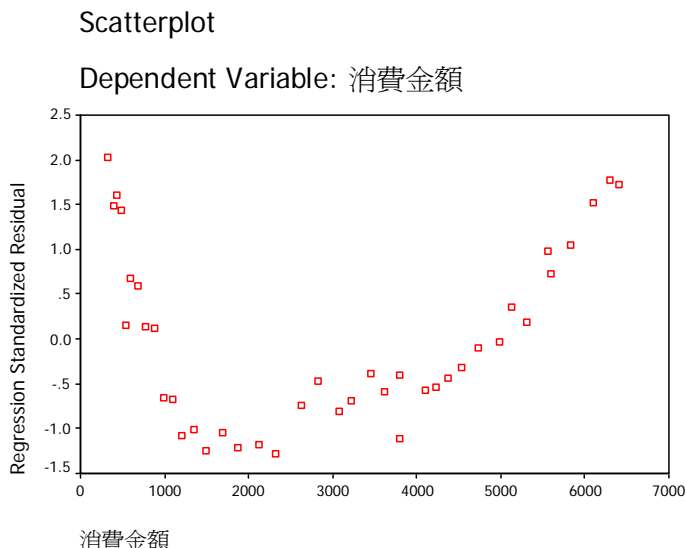
標準化殘差常態機率分配 P-P 圖，不接近常態機率分配。



標準化殘差對依變數散佈圖：顯示明顯的圖樣，故此迴歸模式並不適當。

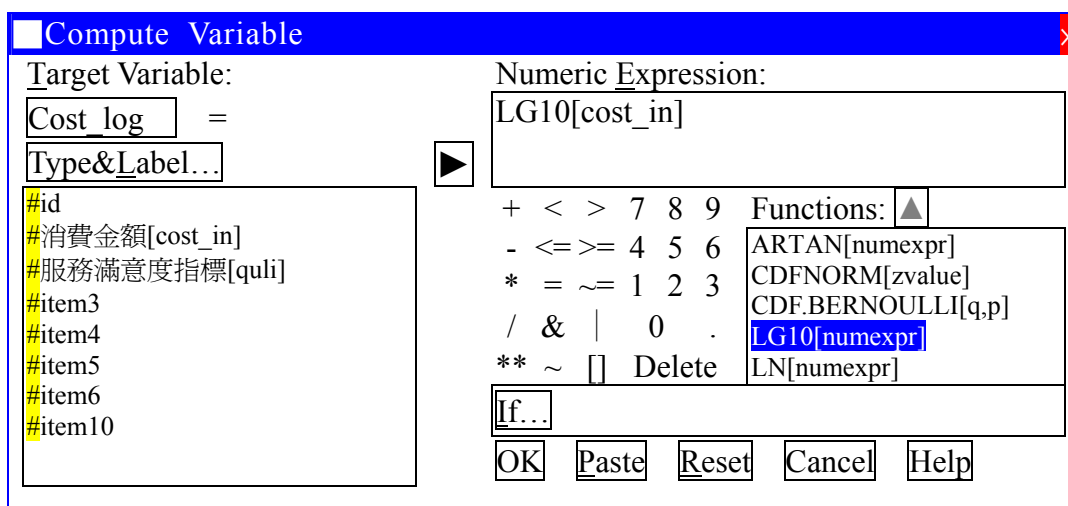
結論：從基本的迴歸分析，可獲得此迴歸模式均符合所需的檢定，且判定係數很高。惟從殘差分析中，獲得此迴歸模式並不符合假設，故此模式並不適當。然而此模式的判定係數高達 97.3%，顯示利用服務滿意度指標來解釋(預測)消費金額是很恰當，不需要再考慮其他的變數。

以下將利用變數轉換的方法，繼續探討一較合適的迴歸模式。考慮的變數轉換方法：將消費金額(因變數/依變數)取對數、開平方和平方，再利用服務滿意度指標(自變數)進行迴歸分析。



21.1.3 簡單線性迴歸分析變數轉換 SPSS 操作方法

1. 針對因變數(依變數)消費金額進行數值對數轉換，在 SPSS 軟體中選取 **Tranform** → **Compute...**，即會出現 Compute Variable 對話方塊。
2. 在 Compute Variable 對話視窗中左上角 Target Variable: 下面的空格中輸入數值轉換後的變數名稱 cost_log，在右邊的 Functions: 下面選項中選取 LG10(numexpr)函數進入上面的 Numeric Expression: 空格中，再將欲轉換的依變數：消費金額(cost_in)選入 Numeric Expression: 空格中，其方程式表示為 LG10(cost_in)。
3. 在 Compute Variable 對話視窗中，勾選下面的 **OK** 按鈕，以執行數值轉換程序，即會在 SPSS Data Editor 視窗中出現 cost_log 的變數欄位。



4. 針對因變數(依變數)消費金額進行數值開平方(開根號)轉換，在 SPSS 軟體中選取 **Tranform** → **Compute...**，即會出現 Compute Variable 對話視窗。
5. 在 Compute Variable 對話視窗中左上角 Target Variable: 下面的空格中輸入數值轉換後的變數名稱 cost_ns，在右邊的 Numeric Expression: 空格中，將欲轉換的依變數：消費金額(cost_in)選入，其方程式表示為 cost_in**0.5。
6. 在 Compute Variable 對話視窗中，勾選下面的 **OK** 按鈕，以執行數值轉換程序，即會在

SPSS Data Editor 視窗中出現 cost_ns 的變數欄位。

21.1.4 對數轉換依變數(消費金額)的分析結果

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
消費金額取對數	3.3336	.3954	40
服務滿意度指標	180.90	16.45	40

兩變數的相關係數為 0.984

Correlations

		消費金額取對數	服務滿意度指標
Pearson Correlation	消費金額取對數	1.000	.984
	服務滿意度指標	.984	1.000
Sig. (1-tailed)	消費金額取對數	.	.000
	服務滿意度指標	.000	.
N	消費金額取對數	40	40
	服務滿意度指標	40	40

判定係數(R²)為 0.969，此模式的解釋能力(預估能力)相當高，達 96.9%。

統計量 Durbin-Watson 為 0.142，相當接近於 0，可判定殘差彼此間相關性相當強。

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.984 ^a	.969	.968	7.030E-02	.969	1196.057	1	38	.000	.142

a. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標

b. Dependent Variable: 消費金額取對數

適合性檢定：從變異數分析中顯示 P 值(Sig.)為 0.000，達到顯著水準 0.05，表示此模式適合利用服務滿意度指標(自變數)來解釋(預估)消費金額取對數(因變數/依變數)。

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5.911	1	5.911	1196.057	.000 ^a
	Residual	.188	38	4.942E-03		
	Total	6.099	39			

a. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標

b. Dependent Variable: 消費金額取對數

簡單線性迴歸方程式： $\log(Y)$ (消費金額取對數) = $-0.949 + 2.367 \times 10^{-2} \times X$ (服務滿意度指標)

方程式的斜率與截距的檢定 P 值(Sig.)為 0.000 達到 0.05 顯著水準，故斜率與截距在方程式中均是存在，不為數值 0。

因為獨立變數只有一個，故 Tolerance 和 VIF 值均為 1.000。因此，當獨立變數只有一個時，其 Tolerance 和 VIF 值均沒有意義。

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.949	.124		-7.632	.000	-1.200	-.697		
	服務滿意度指標	2.367E-02	.001	.984	34.584	.000	.022	.025	1.000	1.000

a. Dependent Variable: 消費金額取對數

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	服務滿意度指標
1	1	1.996	1.000	.00	.00
	2	4.005E-03	22.325	1.00	1.00

a. Dependent Variable: 消費金額取對數

Residuals Statistics^a

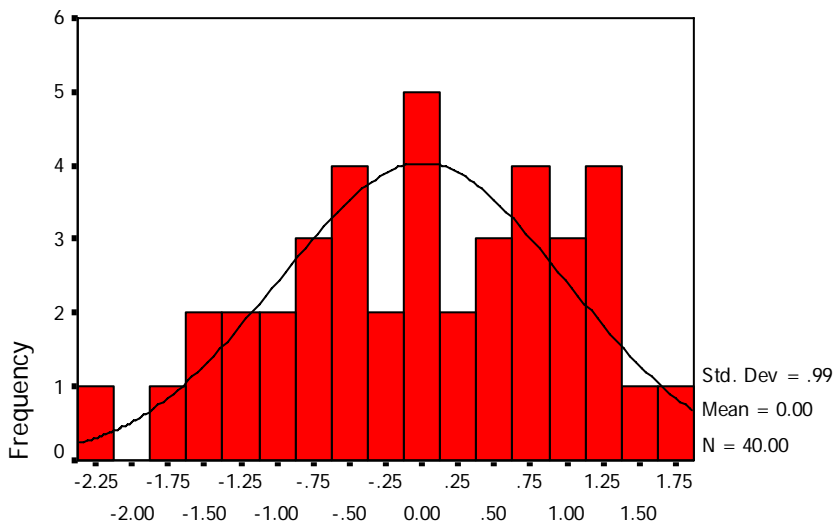
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	2.6732	3.9041	3.3336	.3893	40
Residual	-.1546	.1158	6.661E-16	6.939E-02	40
Std. Predicted Value	-1.697	1.465	.000	1.000	40
Std. Residual	-2.200	1.647	.000	.987	40

a. Dependent Variable: 消費金額取對數

標準化殘差次數分配表顯示殘差的機率分配不接近常態機率分佈。屬稍向右偏斜態勢。惟與原始消費金額所獲得的機率分佈圖相比，消費金額經取對數後分析所獲得的機率分佈比較趨近常態分佈。

Histogram

Dependent Variable: 消費金額取對數

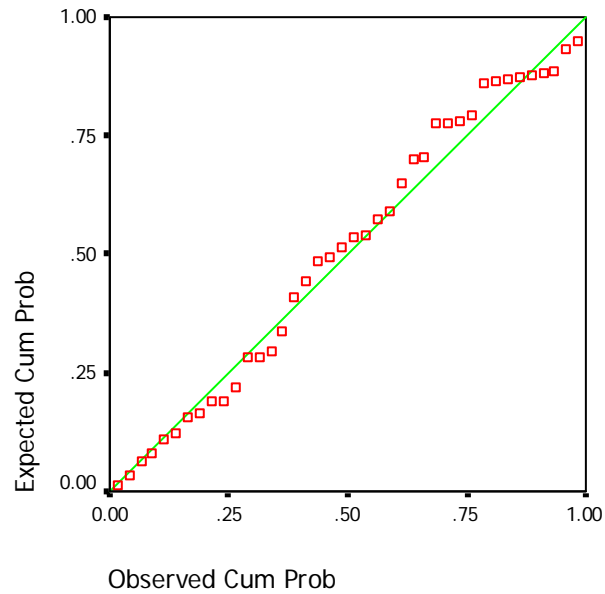


Regression Standardized Residual

標準化殘差常態機率分配 P-P 圖，比較接近常態機率分佈。

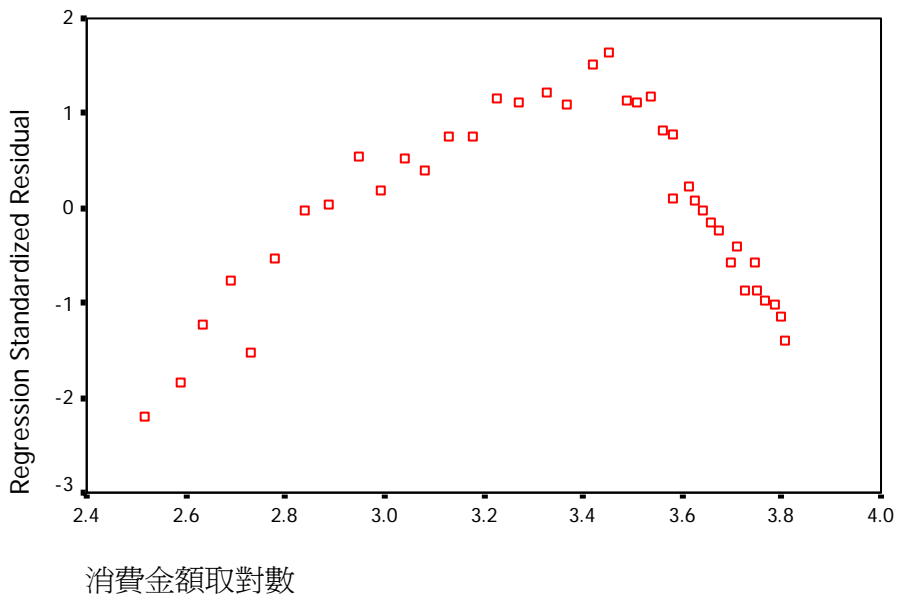
Normal P-P Plot of Regression Standard

Dependent Variable: 消費金額取對數



Scatterplot

Dependent Variable: 消費金額取對數



- 標準化殘差對依變數散佈圖：顯示明顯的圖樣，故此迴歸模式並不適當。
- 結論：從基本的迴歸分析，可獲得此迴歸模式均符合所需的檢定，且判定係數很高。惟從殘差分析中，獲得此迴歸模式並不符合假設，故此模式並不適當。

21.1.5 開平方轉換依變數(消費金額)的分析結果

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
消費金額開平方	50.8487	19.8928	40
服務滿意度指標	180.90	16.45	40

消費金額開平方與服務滿意度指標的相關係數為 0.999。

Correlations

		消費金額開平方	服務滿意度指標
Pearson Correlation	消費金額開平方	1.000	.999
	服務滿意度指標	.999	1.000
Sig. (1-tailed)	消費金額開平方	.	.000
	服務滿意度指標	.000	.
N	消費金額開平方	40	40
	服務滿意度指標	40	40

判定係數(R^2)為 0.997，此模式的解釋能力(預估能力)最高，達 99.7%。

統計量 Durbin-Watson 為 1.333，比較接近於 2，可判定殘差彼此間相關性相對較低。

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.999 ^a	.997	.997	1.0196	.997	14808.173	1	38	.000	1.333

a. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標

b. Dependent Variable: 消費金額開平方

適合性檢定：從變異數分析中顯示 P 值(Sig.)為 0.000，達到顯著水準 0.05，表示此模式適合利用服務滿意度指標(自變數)來解釋(預估)消費金額開平方(因變數/依變數)。

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15393.787	1	15393.787	14808.173	.000 ^a
	Residual	39.503	38	1.040		
	Total	15433.290	39			

a. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標

b. Dependent Variable: 消費金額開平方

簡單線性迴歸方程式： \sqrt{Y} (消費金額開平方) = -167.693 + 1.208 * X (服務滿意度指標)

方程式的斜率與截距的檢定 P 值(Sig.)為 0.000 達到 0.05 顯著水準，故斜率與截距在方程式中均是存在，不為數值 0。

因為獨立變數只有一個，故 Tolerance 和 VIF 值均為 1.000。因此，當獨立變數只有一個時，其 Tolerance 和 VIF 值均沒有意義。

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
		B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-167.693	1.803		-93.001	.000	-171.343	-164.043		
	服務滿意度指標	1.208	.010	.999	121.689	.000	1.188	1.228	1.000	1.000

a. Dependent Variable: 消費金額開平方

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	服務滿意度指標
1	1	1.996	1.000	.00	.00
	2	4.005E-03	22.325	1.00	1.00

a. Dependent Variable: 消費金額開平方

Residuals Statistics^a

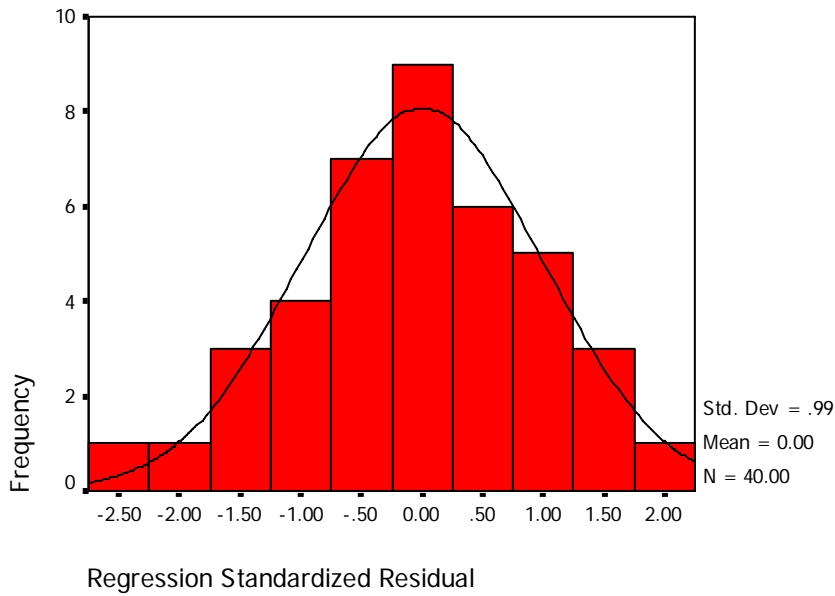
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	17.1433	79.9635	50.8487	19.8674	40
Residual	-2.3619	2.2282	-6.5725E-15	1.0064	40
Std. Predicted Value	-1.697	1.465	.000	1.000	40
Std. Residual	-2.317	2.185	.000	.987	40

a. Dependent Variable: 消費金額開平方

標準化殘差次數分配表顯示殘差的機率分配較接近常態機率分佈。

Histogram

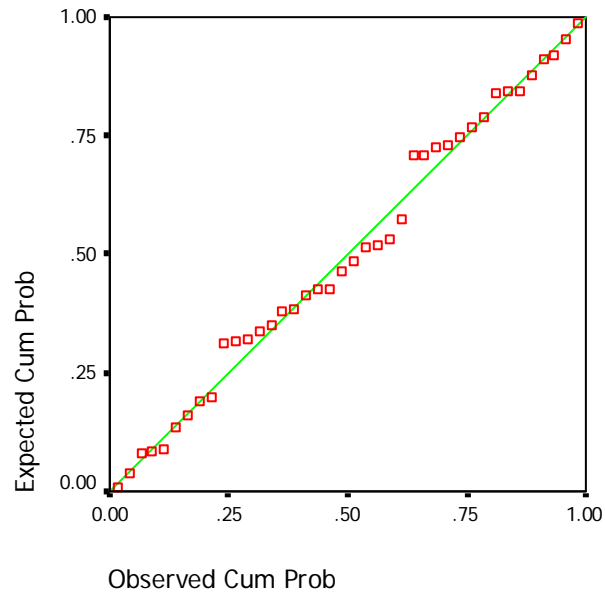
Dependent Variable: 消費金額開平方



標準化殘差常態機率分配 P-P 圖，較接近常態機率分配。

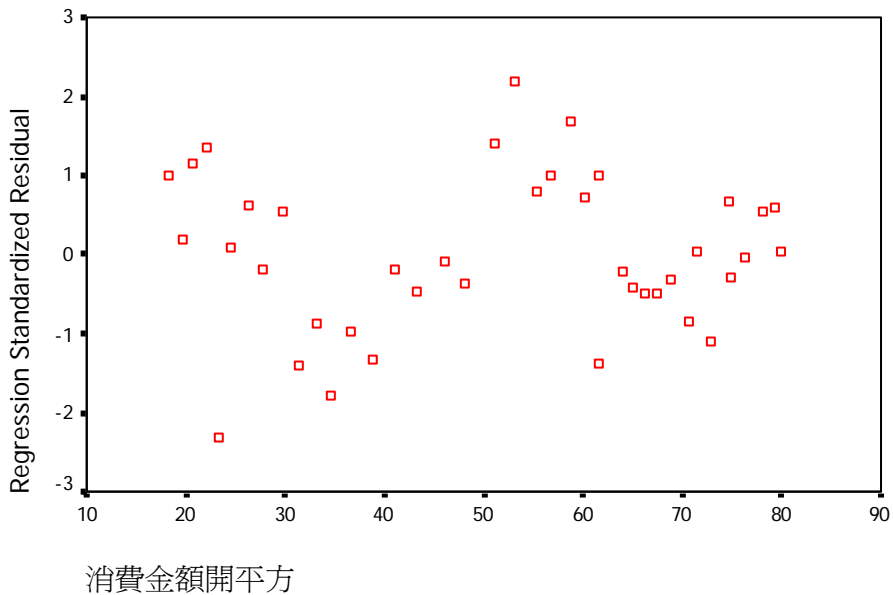
Normal P-P Plot of Regression Standard

Dependent Variable: 消費金額開平方



Scatterplot

Dependent Variable: 消費金額開平方



- 標準化殘差對依變數散佈圖：顯示沒有明顯的圖樣，故此迴歸模式較適當。
- 結論：從基本的迴歸分析，可獲得此迴歸模式均符合所需的檢定，且判定係數很高。從殘差分析中，獲得此迴歸模式並較符合假設，故此模式最適當。

21.1.6 平方轉換依變數(消費金額)的分析結果

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
--	------	----------------	---

	Mean	Std. Deviation	N
消費金額平方	12647194.8250	12856899.1387	40
服務滿意度指標	180.90	16.45	40

Correlations

		消費金額平方	服務滿意度指標
Pearson Correlation	消費金額平方	1.000	.923
	服務滿意度指標	.923	1.000
Sig. (1-tailed)	消費金額平方	.	.000
	服務滿意度指標	.000	.
N	消費金額平方	40	40
	服務滿意度指標	40	40

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.923 ^a	.853	.849	5001691.8871	.853	219.693	1	38	.000	.105

a. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標

b. Dependent Variable: 消費金額平方

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5.496E+15	1	5.496E+15	219.693	.000 ^a
	Residual	9.506E+14	38	2.502E+13		
	Total	6.447E+15	39			

a. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標

b. Dependent Variable: 消費金額平方

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-1.18E+08	8.85E+06		-13.333	.000	-1.36E+08	-1.00E+08		
	服務滿意度指標	7.22E+05	4.87E+04	.923	14.822	.000	6.23E+05	8.20E+05	1.000	1.000

a. Dependent Variable: 消費金額平方

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	服務滿意度指標
1	1	1.996	1.000	.00	.00
	2	4.005E-03	22.325	1.00	1.00

a. Dependent Variable: 消費金額平方

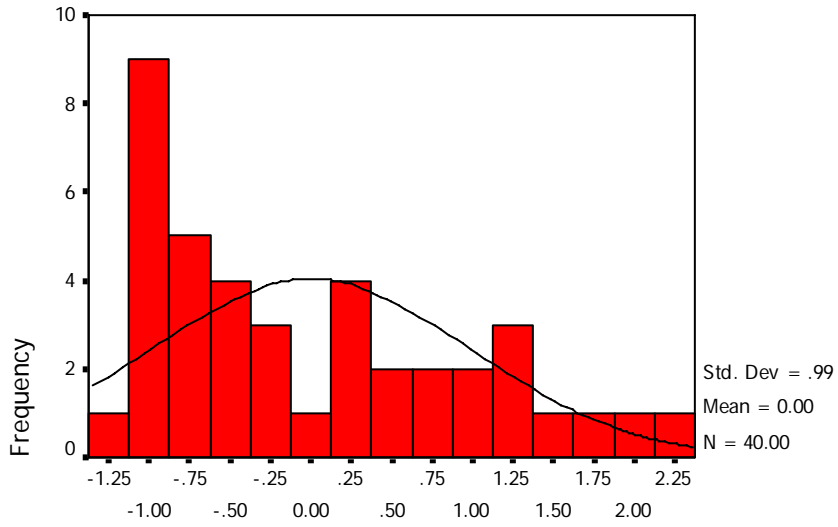
Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	-7.49E+06	3.00E+07	1.26E+07	1.19E+07	40
Residual	-5.89E+06	1.09E+07	4.66E-10	4.94E+06	40
Std. Predicted Value	-1.697	1.465	.000	1.000	40
Std. Residual	-1.178	2.182	.000	.987	40

a. Dependent Variable: 消費金額平方

Histogram

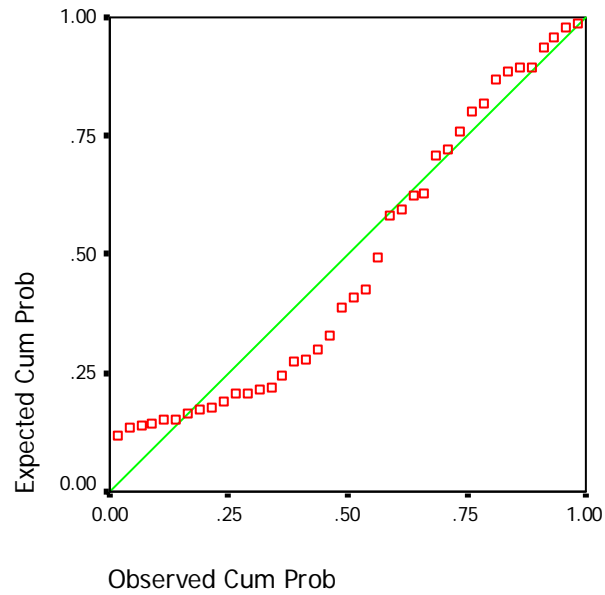
Dependent Variable: 消費金額平方



Regression Standardized Residual

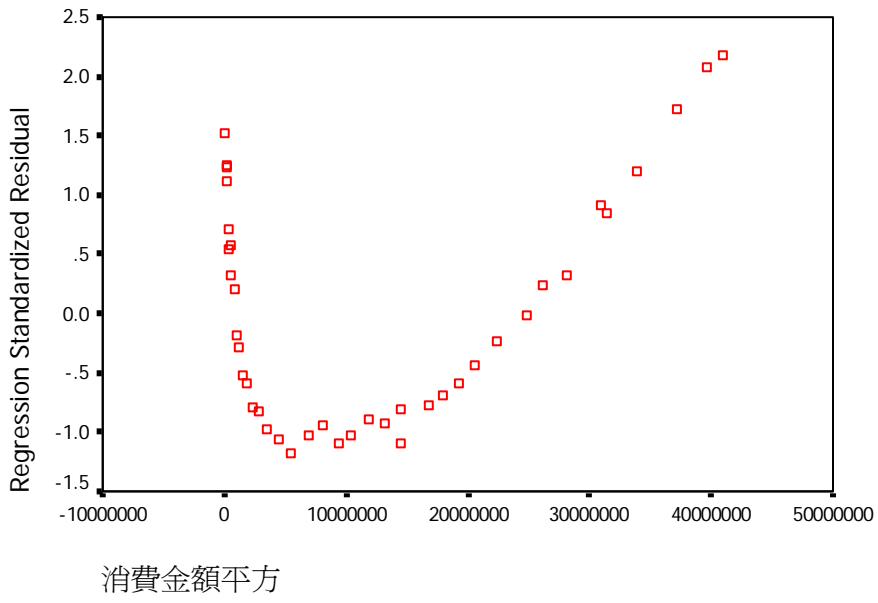
Normal P-P Plot of Regression Standard

Dependent Variable: 消費金額平方



Scatterplot

Dependent Variable: 消費金額平方



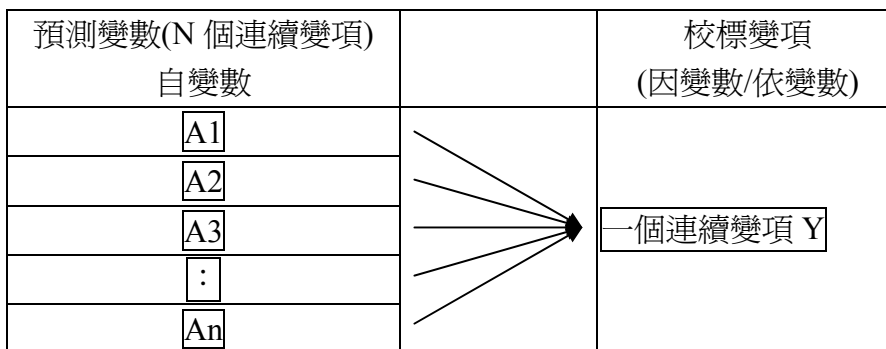
21.2 多元迴歸分析 Multiple Regression Analysis

21.2.1 研究問題

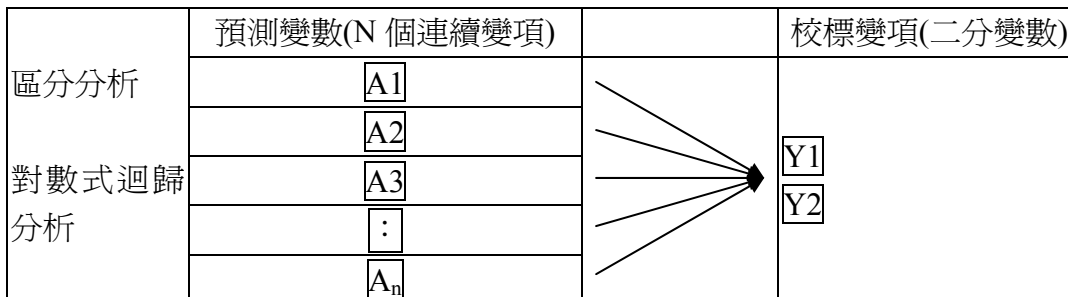
遊客的「服務滿意度指標」、「停留天數」、「同行人數」、「服務期望指標」是否可以預測或影響「消費金額」，其預測能力為何？

分析方法

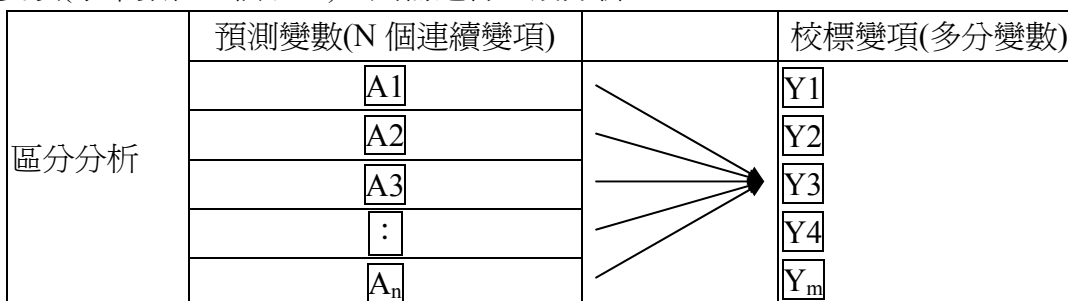
研究問題中，預測變數包括「服務滿意度指標」、「停留天數」、「同行人數」、「服務期望指標」等四個，因變數為「消費金額」變項一個，可採用**多元迴歸分析法**(multiple regression)或稱為**複迴歸法**。



若預測變項非連續變數(非等距變項、非比率變項而是名義變項或次序變項)，則此預測變數要化為虛擬變數(dummy variable)，如家庭狀況、性別、年齡組距等是類別變項，要納入為預測變項，其數據資料要化為「1」、「2」、「3」等，以虛擬變項方式轉化變項的方式，將此種類別變項作為一個預測變項。



進行多元迴歸分析時，若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)，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。



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)間的相关性太高，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

$$Z_Y = \beta_1Z_{X1} + \beta_2Z_{X2} + \beta_3Z_{X3} + \dots + \beta_kZ_{Xk}$$

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

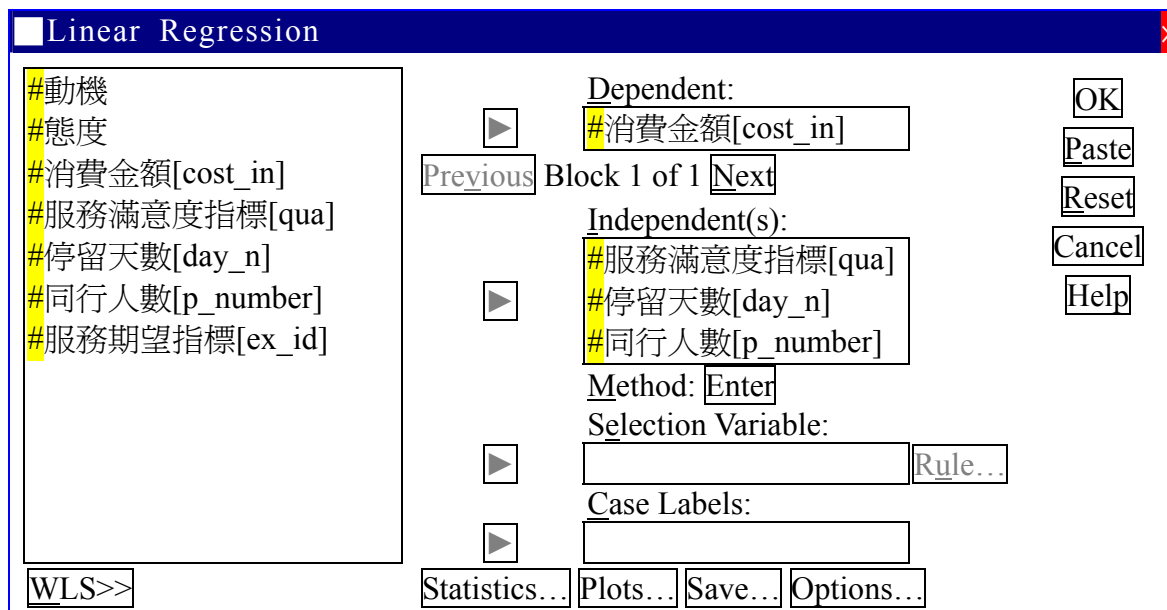
若間斷變數有四個水準，如地理位置變項(loc)，進行迴歸分析時，會有三個虛擬變項，三個虛擬變項如下

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。

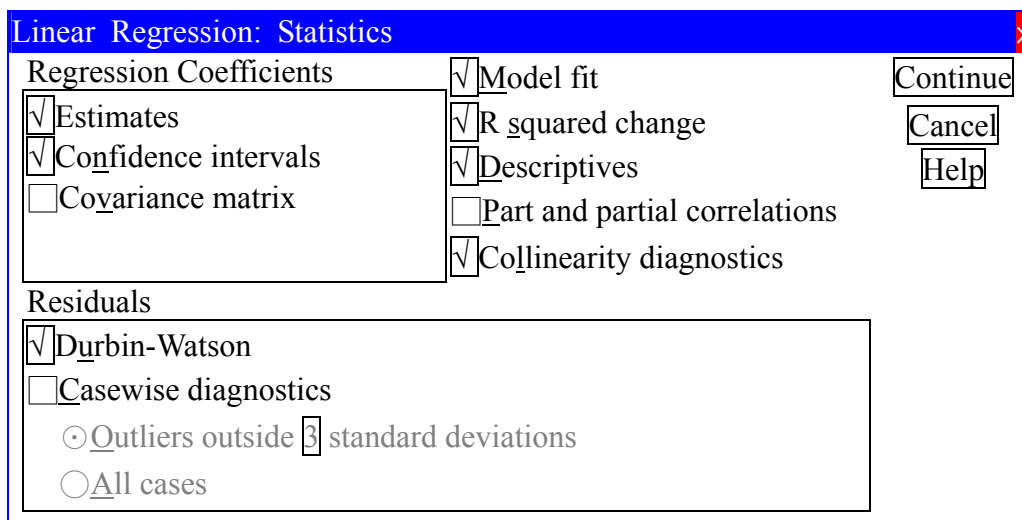
多元迴歸分析(強制選入法)SPSS 操作方法

- 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。

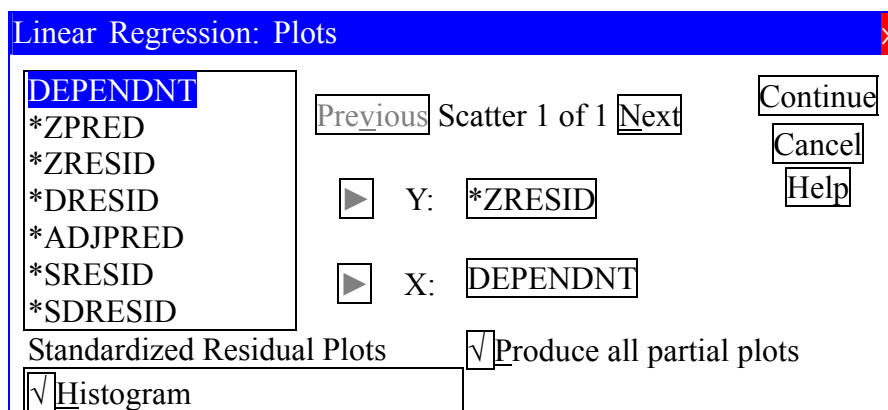


- 將欲進行迴歸分析的因變數(依變數、因變項)：消費金額(cost_nr)自左邊的方塊中，點選進入右上角的 Dependent: (依變數)下方的方塊中。

4. 將欲進行迴歸分析的自變數(預測變數、自變項)：服務滿意度指標(qualit_nr)、停留天數(day_n)、同行人數(p_number)和服務期望指標(ex_nr)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「Enter」(強制選取法)。
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)和 Confidence intervals(信賴區間)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)、 Descriptive(統計量)、 Collinearity diagnostics(共線性診斷)等選項。
9. 在「Linear Regression: Statistics」(線性迴歸：統計量)次對話視窗下面的 Residuals 方塊中，勾選 Durbin-Watson(顯示 Durbin-Watson 檢定統計量，標準化、非標準化之殘差和預測值之摘要統計量)選項。
10. 在「Linear Regression: Statistics」(線性迴歸：統計量)次對話視窗，按 **Continue** 鈕，即會回到 Linear Regression(線性迴歸)對話視窗。
11. 在 Linear Regression 對話視窗中，點選下面的 **Plots...** 按鈕，會出現 Linear Regression: Plots 次對話視窗。



Normal probability plot

12. 在 Linear Regression: Plots 次對話視窗中，左邊方塊內有數項資料名稱，其意義如下(*：表示暫時性的殘差變數)：
 - ✚ 「DEPENDNT」：為因變數(依變數)
 - ✚ 「*ZPRED」：標準化的迴歸預測值
 - ✚ 「*ZRESID」：標準化的殘差
 - ✚ 「*DRESID」：刪除型的殘差(deleted residual)
 - ✚ 「*ADJPRED」：調整的迴歸預測值(adjusted predicted values)
 - ✚ 「*SRESID」：studentized 殘差
 - ✚ 「*SDRESID」：studentized 刪除型的殘差
13. 在 Linear Regression: Plots 次對話視窗中，點選 「*ZRESID」(標準化的殘差)進入 Y: (Y 軸)右邊的方塊，點選「DEPENDNT」(因變數/依變數)進入 X: (X 軸)右邊的方塊。
14. 在 Linear Regression: Plots 次對話視窗下面的 Standardized Residuals Plots(標準化殘差圖)方塊中，勾選 Histogram(顯示標準化殘差值的次數分配圖，同時產生一常態分配曲線)和 Normal probability plot[顯示標準化殘差值的常態機率(P-P)圖]選項。
15. 在 Linear Regression: Plots 次對話視窗右上角，按 Continues 鈕，回到 Linear Regression 對話視窗。
16. 按 OK(確定)鈕，以執行多元迴歸分析程序。
17. 獲得以下多元迴歸分析成果。

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
消費金額	154.5152	52.4302	33
服務滿意度指標	15.5606	4.7265	33
停留天數	1.4545	.5056	33
同行人數	3.2727	.6261	33
服務期望指標	2.2576	.5166	33

Correlations

		消費金額	服務滿意度指標	停留天數	同行人數	服務期望指標
Pearson Correlation	消費金額	1.000	.926	.473	.627	.812
	服務滿意度指標	.926	1.000	.524	.633	.764
	停留天數	.473	.524	1.000	.090	.770
	同行人數	.627	.633	.090	1.000	.501
	服務期望指標	.812	.764	.770	.501	1.000
Sig. (1-tailed)	消費金額	.	.000	.003	.000	.000
	服務滿意度指標	.000	.	.001	.000	.000
	停留天數	.003	.001	.	.310	.000
	同行人數	.000	.000	.310	.	.002
	服務期望指標	.000	.000	.000	.002	.

		消費金額	服務滿意度指標	停留天數	同行人數	服務期望指標
N	消費金額	33	33	33	33	33
	服務滿意度指標	33	33	33	33	33
	停留天數	33	33	33	33	33
	同行人數	33	33	33	33	33
	服務期望指標	33	33	33	33	33

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	服務期望指標, 同行人數, 服務滿意度指標, 停留天數 ^a	.	Enter

- a. All requested variables entered.
- b. Dependent Variable: 消費金額

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.956 ^a	.914	.901	16.4829	.914	73.945	4	28	.000	2.269

- a. Predictors: (Constant), 服務期望指標, 同行人數, 服務滿意度指標, 停留天數
- b. Dependent Variable: 消費金額

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	80358.565	4	20089.641	73.945	.000 ^a
	Residual	7607.177	28	271.685		
	Total	87965.742	32			

- a. Predictors: (Constant), 服務期望指標, 同行人數, 服務滿意度指標, 停留天數
- b. Dependent Variable: 消費金額

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
1 (Constant)	-26.178	17.998		-1.454	.157	-63.046	10.690		
服務滿意度指標	8.092	1.077	.729	7.516	.000	5.887	10.298	.328	3.050
停留天數	-32.228	10.758	-.311	-2.996	.006	-54.265	-10.190	.287	3.486
同行人數	-6.023	7.077	-.072	-.851	.402	-20.520	8.474	.432	2.313
服務期望指標	53.759	12.945	.530	4.153	.000	27.242	80.275	.190	5.268

a. Dependent Variable: 消費金額

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions				
				(Constant)	服務滿意度指標	停留天數	同行人數	服務期望指標
1	1	4.867	1.000	.00	.00	.00	.00	.00
	2	7.557E-02	8.025	.05	.00	.23	.05	.00
	3	4.024E-02	10.998	.24	.37	.04	.00	.00
	4	1.051E-02	21.519	.66	.62	.00	.44	.15
	5	6.546E-03	27.268	.06	.01	.72	.50	.85

a. Dependent Variable: 消費金額

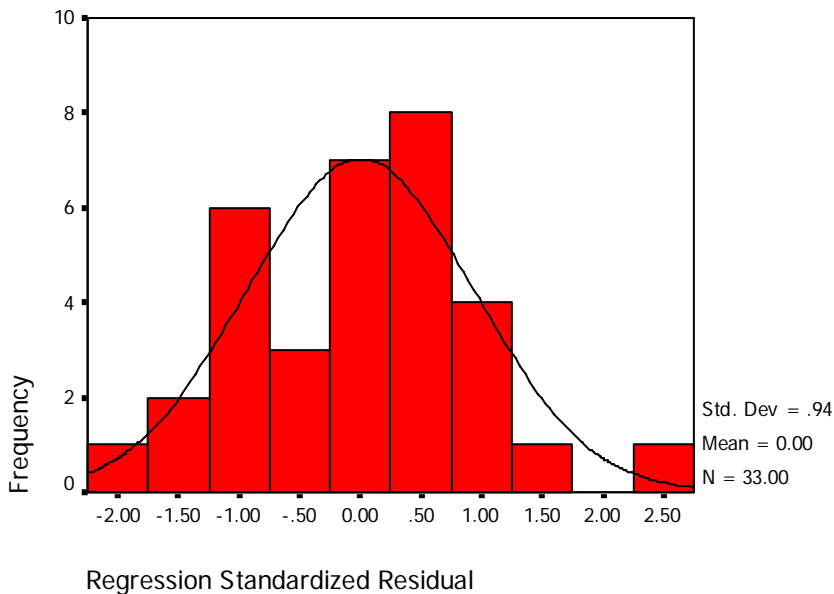
Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	31.8591	248.8520	154.5152	50.1119	33
Residual	-36.5432	37.1409	2.670E-14	15.4183	33
Std. Predicted Value	-2.448	1.883	.000	1.000	33
Std. Residual	-2.217	2.253	.000	.935	33

a. Dependent Variable: 消費金額

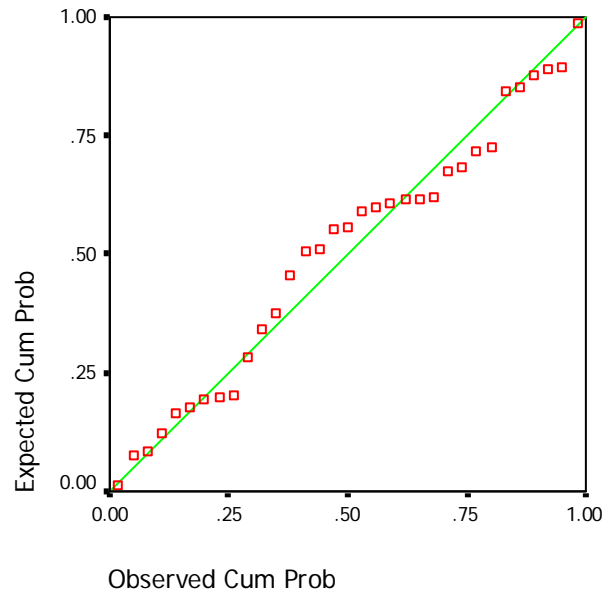
Histogram

Dependent Variable: 消費金額



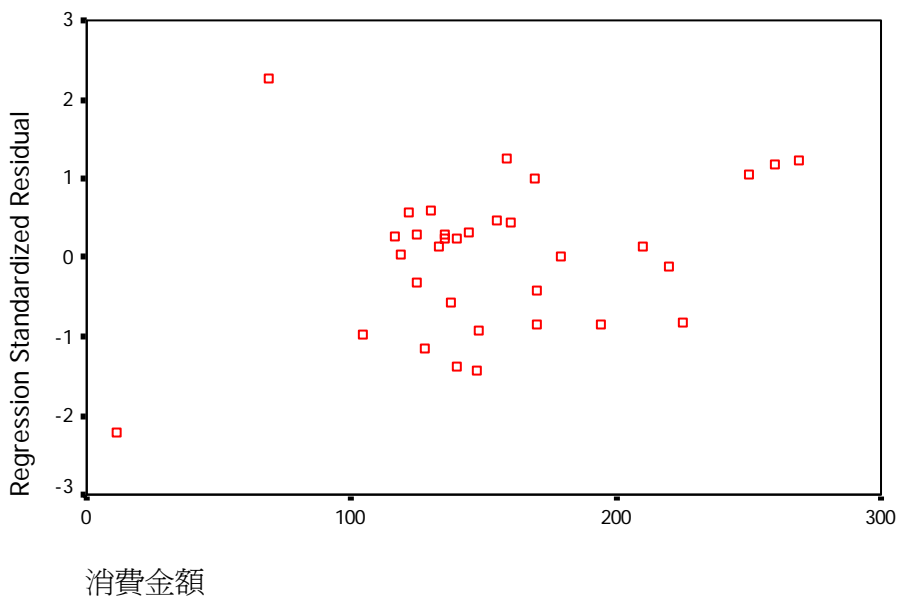
Normal P-P Plot of Regression Standard

Dependent Variable: 消費金額



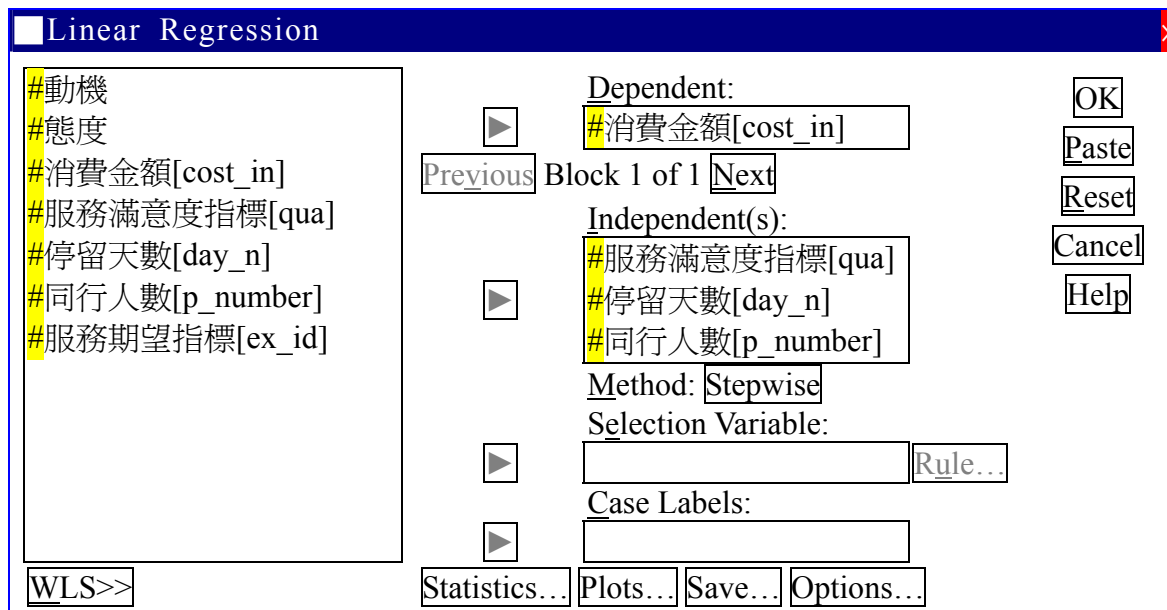
Scatterplot

Dependent Variable: 消費金額

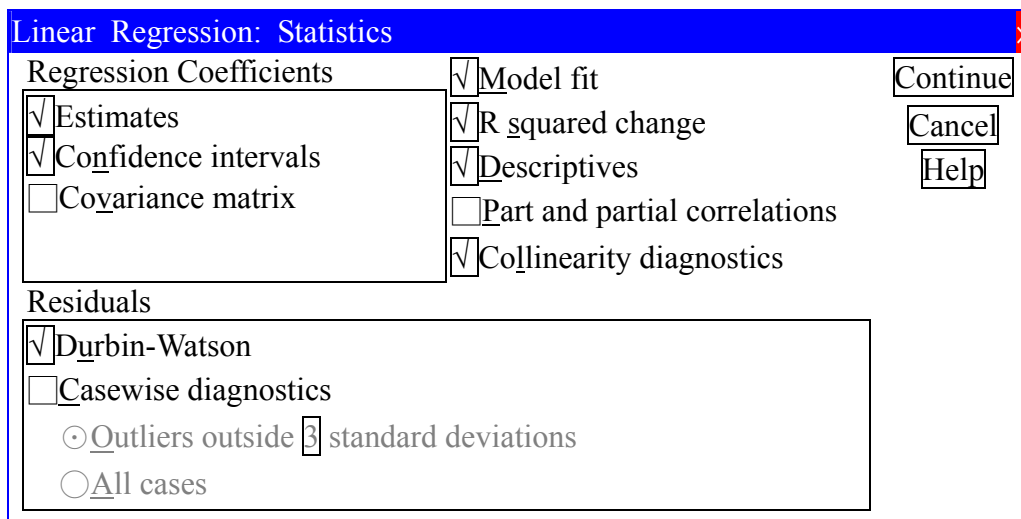


多元迴歸分析(逐步迴歸法)SPSS 操作方法

1. 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。



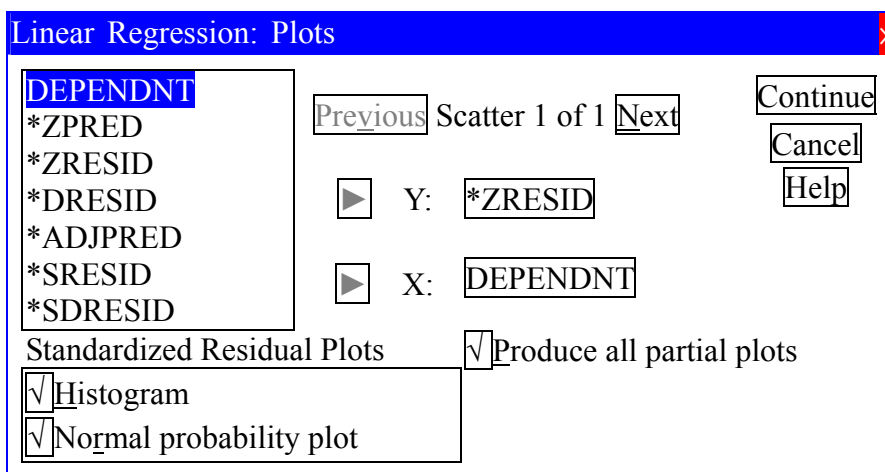
2. 將欲進行迴歸分析的因變數(依變數、因變項)：消費金額(cost_nr)自左邊的方塊中，點選進入右上角的 Dependent: (依變數)下方的方塊中。
3. 將欲進行迴歸分析的自變數(預測變數、自變項)：服務滿意度指標(qualit_nr)、停留天數(day_n)、同行人數(p_number)和服務期望指標(ex_nr)自左邊的方塊中，點選進入右邊的 Independent(s): (自變數)下方的方塊中。
4. 在 Independent(s): (自變數)下方 Methods: 下拉式選項中，選取「Stepwise」(逐步迴歸法)。
5. 接著按下方的 Statistics...(統計量)鈕，即會出現「Linear Regression: Statistics」(線性迴歸：統計量)次對話視窗。



6. 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)和 Confidence intervals(信賴區間)選項。
7. 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)、 Descriptive(統計量)、 Collinearity diagnostics(共線性診斷)等選項。

8. 在「Linear Regression: Statistics」(線性迴歸：統計量)次對話視窗下面的 Residuals 方塊中，勾選 Durbin-Watson(顯示 Durbin-Watson 檢定統計量，標準化、非標準化之殘差和預測值之摘要統計量)選項。
9. 在「Linear Regression: Statistics」(線性迴歸：統計量)次對話視窗，按 **Continue** 鈕，即會回到 Linear Regression(線性迴歸)對話視窗。
10. 在 Linear Regression 對話視窗中，點選下面的 **Plots...** 按鈕，會出現 Linear Regression: Plots 次對話視窗。



11. 在 Linear Regression: Plots 次對話視窗中，左邊方塊內有數項資料名稱，其意義如下(*：表示暫時性的殘差變數)：
 - ✚ 「DEPENDNT」：為因變數(依變數)
 - ✚ 「*ZPRED」：標準化的迴歸預測值
 - ✚ 「*ZRESID」：標準化的殘差
 - ✚ 「*DRESID」：刪除型的殘差(deleted residual)
 - ✚ 「*ADJPRED」：調整的迴歸預測值(adjusted predicted values)
 - ✚ 「*SRESID」：studentized 殘差
 - ✚ 「*SDRESID」：studentized 刪除型的殘差
12. 在 Linear Regression: Plots 次對話視窗中，點選 「*ZRESID」(標準化的殘差)進入 Y: (Y 軸)右邊的方塊，點選「DEPENDNT」(因變數/依變數)進入 X: (X 軸)右邊的方塊。
13. 在 Linear Regression: Plots 次對話視窗下面的 Standardized Residuals Plots(標準化殘差圖)方塊中，勾選 Histogram(顯示標準化殘差值的次數分配圖，同時產生一常態分配曲線)和 Normal probability plot[顯示標準化殘差值的常態機率(P-P)圖]選項。
14. 在 Linear Regression: Plots 次對話視窗右上角，按 **Continues** 鈕，回到 Linear Regression 對話視窗。
15. 按 **OK**(確定)鈕，以執行多元迴歸分析程序。

16.獲得以下多元迴歸分析成果。

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	服務滿意度指標	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	服務期望指標	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
3	停留天數	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: 消費金額

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^d

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.926 ^a	.857	.853	20.1138	.857	186.433	1	31	.000	
2	.940 ^b	.884	.876	18.4790	.026	6.728	1	30	.015	
3	.955 ^c	.911	.902	16.4043	.028	9.068	1	29	.005	2.210

a. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標

b. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標, 服務期望指標

c. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標, 服務期望指標, 停留天數

d. Dependent Variable: 消費金額

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^d

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	75424.261	1	75424.261	186.433	.000 ^a
	Residual	12541.482	31	404.564		
	Total	87965.742	32			
2	Regression	77721.555	2	38860.777	113.803	.000 ^b
	Residual	10244.188	30	341.473		
	Total	87965.742	32			
3	Regression	80161.786	3	26720.595	99.295	.000 ^c
	Residual	7803.956	29	269.102		
	Total	87965.742	32			

- a. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標
- b. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標, 服務期望指標
- c. Predictors: (Constant), 服務滿意度指標, 服務期望指標, 停留天數
- d. Dependent Variable: 消費金額

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-5.318	12.218		-.435	.666	-30.237	19.602		
	服務滿意度指標	10.272	.752	.926	13.654	.000	8.737	11.806	1.000	1.000
2	(Constant)	-29.674	14.635		-2.028	.052	-59.563	.215		
	服務滿意度指標	8.146	1.072	.734	7.598	.000	5.956	10.335	.416	2.406
	服務期望指標	25.442	9.809	.251	2.594	.015	5.409	45.474	.416	2.406
3	(Constant)	-36.541	13.191		-2.770	.010	-63.519	-9.564		
	服務滿意度指標	7.691	.964	.693	7.982	.000	5.720	9.662	.405	2.467
	服務期望指標	49.272	11.766	.485	4.188	.000	25.207	73.336	.228	4.394
	停留天數	-27.403	9.100	-.264	-3.011	.005	-46.015	-8.792	.397	2.518

- a. Dependent Variable: 消費金額

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^d

Model		Beta In	T	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
						Tolerance	VIF	Minimum Tolerance
1	停留天數	-.017 ^a	-.212	.834	-.039	.725	1.379	.725
	同行人數	.068 ^a	.775	.444	.140	.599	1.669	.599
	服務期望指標	.251 ^a	2.594	.015	.428	.416	2.406	.416
2	停留天數	-.264 ^b	-3.011	.005	-.488	.397	2.518	.228
	同行人數	.061 ^b	.758	.455	.139	.599	1.671	.332
3	同行人數	-.072 ^c	-.851	.402	-.159	.432	2.313	.190

- a. Predictors in the Model: (Constant), 服務滿意度指標
- b. Predictors in the Model: (Constant), 服務滿意度指標, 服務期望指標
- c. Predictors in the Model: (Constant), 服務滿意度指標, 服務期望指標, 停留天數
- d. Dependent Variable: 消費金額

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions			
				(Constant)	服務滿意度指標	服務期望指標	停留天數
1	1	1.958	1.000	.02	.02		
	2	4.194E-02	6.833	.98	.98		
2	1	2.944	1.000	.01	.00	.00	
	2	4.254E-02	8.319	.65	.33	.01	
	3	1.317E-02	14.954	.34	.67	.99	
3	1	3.898	1.000	.00	.00	.00	.00
	2	5.418E-02	8.482	.38	.01	.00	.42
	3	3.986E-02	9.889	.30	.52	.00	.12
	4	8.164E-03	21.851	.31	.47	1.00	.45

a. Dependent Variable: 消費金額

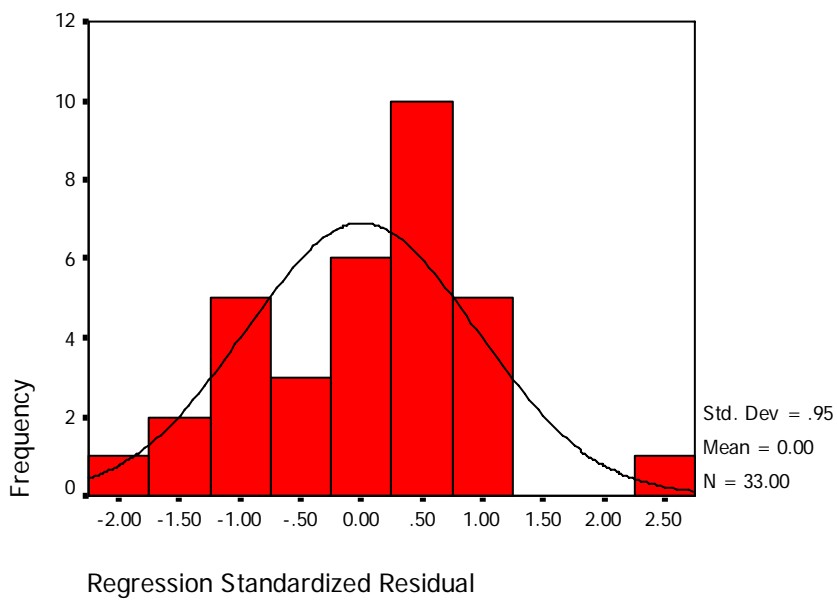
Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	31.4748	248.7497	154.5152	50.0505	33
Residual	-35.3574	37.5252	1.938E-14	15.6165	33
Std. Predicted Value	-2.458	1.883	.000	1.000	33
Std. Residual	-2.155	2.288	.000	.952	33

a. Dependent Variable: 消費金額

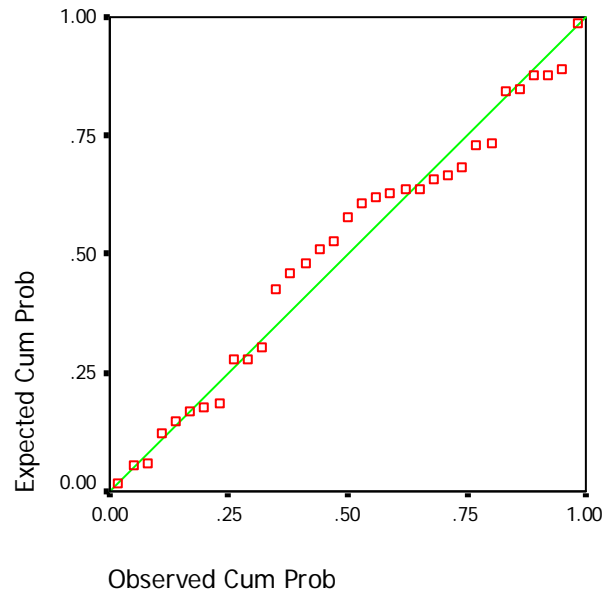
Histogram

Dependent Variable: 消費金額



Normal P-P Plot of Regression Standard

Dependent Variable: 消費金額



Scatterplot

Dependent Variable: 消費金額

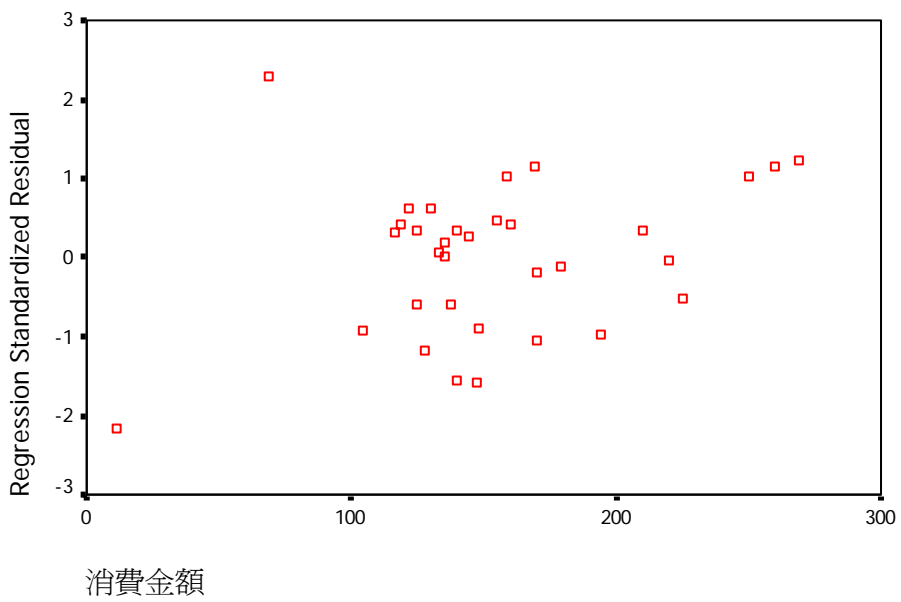


表 數學態度、性別、自我投入、課堂焦慮、壓力、工作投入和探究動機預測數學成績之逐步多元迴歸分析

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

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

21.3 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，箭號起始點變數(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，會成爲一種「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。

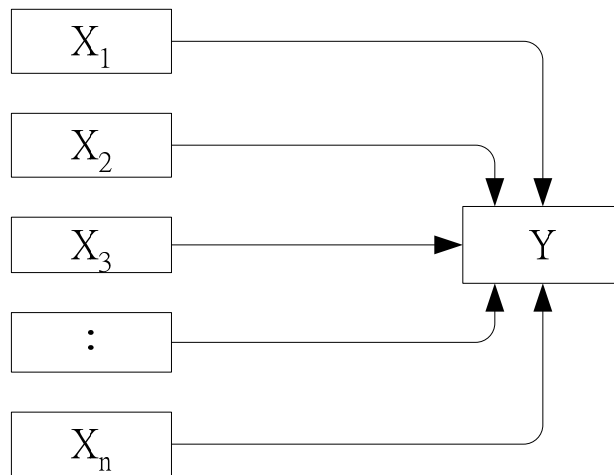
問題型態

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)或稱為**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**。

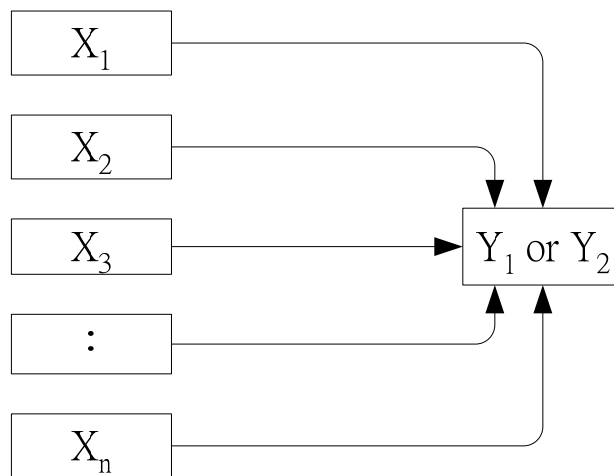
預測變數(N 個連續變項) 反應變數(校標變項/
自變數 因變數)連續變項



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)，如家庭狀況、性別、年齡組距等是類別變項，要納入為預測變項，其數據資料要化為「1」、「2」、「3」等，以虛擬變項方式轉化變項的方式，將此種類別變項作為一個預測變項。

區分分析 or 對數式迴歸分析

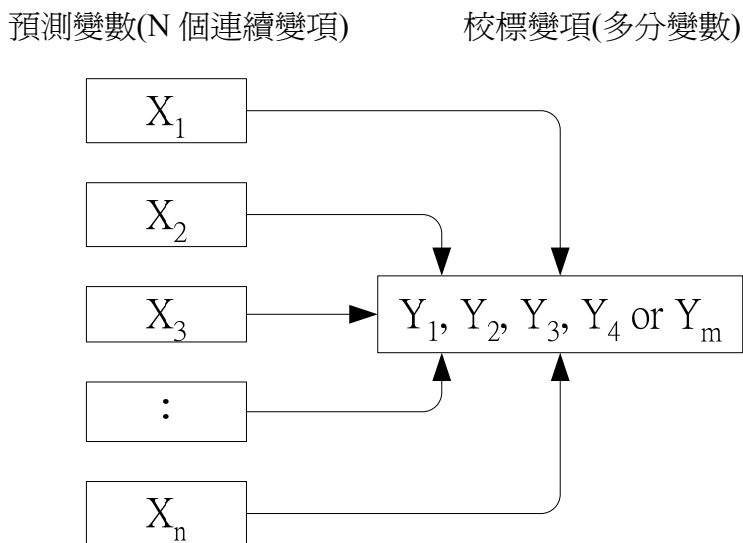
預測變數(N 個連續變項) 校標變項(二分變數)



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

4. 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。

5. 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。

6. 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

6. 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

7.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。

8.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。

9.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。

10.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

$$Z_Y = \beta_1Z_{X1} + \beta_2Z_{X2} + \beta_3Z_{X3} + \dots + \beta_kZ_{Xk}$$

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

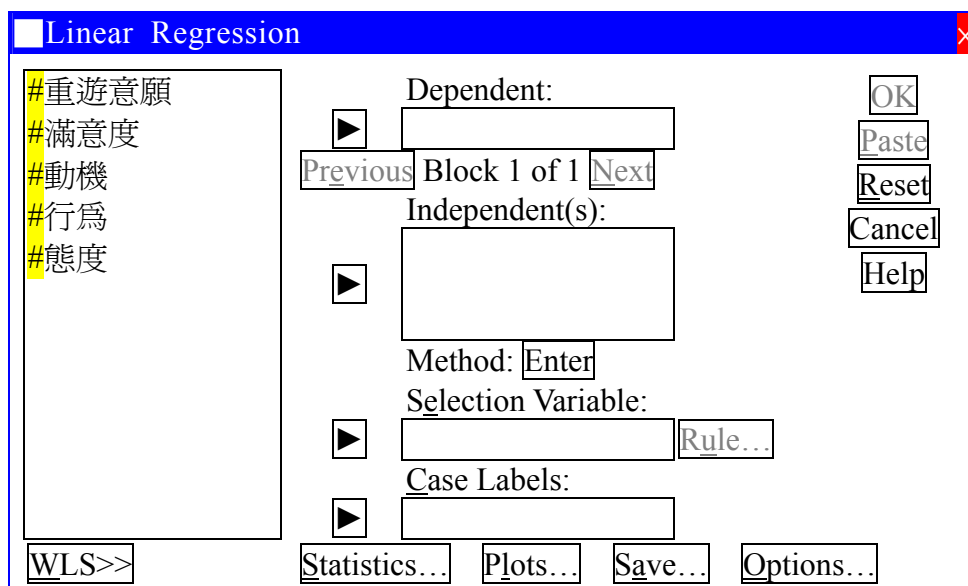
原變項 \ 虛擬變項	Locd1	Locd2	Locd3	說明：1 表示是，0 表是否
北部 1	1	0	0	是北部，非中部，亦非南部
中部 2	0	1	0	是中部，非北部，亦非南部
南部 3	0	0	1	是南部，非北部，亦非中部
東部 4	0	0	0	非北部，非中部，亦非南部，因而是東部

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。

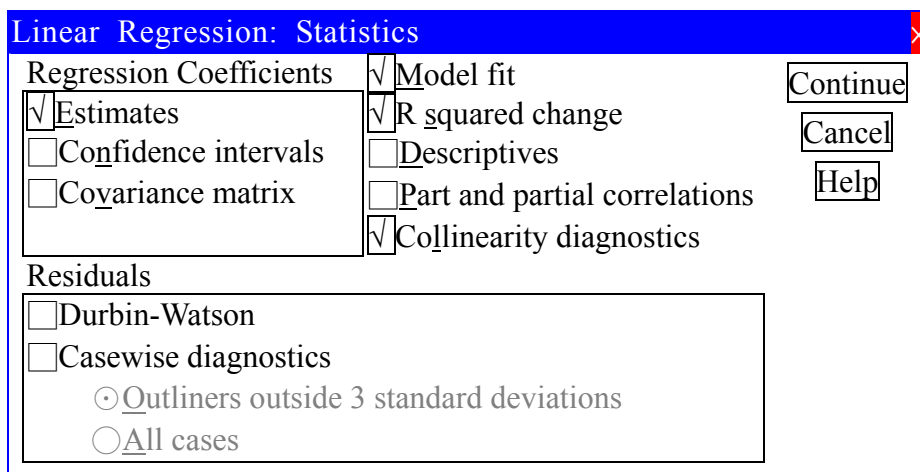
多元迴歸分析 SPSS 操作方法

18.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。

19. 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



20. 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
21. 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
22. 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)
23. 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



24. 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。
25. 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
26. 按 Continue 鈕，即會回到 Linear Regression(線性迴歸)對話視窗

27. 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
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 R^2 變大，此時以調整後的 R^2 表示較佳。

以樣本的 R^2 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 R^2 值，因為調整後的 R^2 是迴歸模式中變項數與樣本大小的函數，以調整後的 R^2 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
	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		

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF	
	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
	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	
	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
	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

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics			
					Tolerance	VIF	Minimum Tolerance	
	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
	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			

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
	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	
	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
 數學成績 = 0.501×數學態度 + 0.155×SEXDV - 0.173×自我投入 + 0.307×課堂焦慮 - 0.210×壓力 + 0.176×工作投入 - 0.173×探究動機

21.5 迴歸分析研讀報告

Sulek, J. M. and 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. and Cowan, C. 2004. Irish consumers' perception of food safety risk in minced beef. *British Food Journal*, 106(4):301-312.

21.6 Logistic Regression Analyses 研讀報告

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

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