

十七、樣本平均值比較 .....	2
17.1 樣本均值比較-樣本推論 .....	2
17.1.1 t 分布之由來及性質 .....	2
17.2 單一樣本均值推論(Inference of One Sample Mean) .....	3
17.3 兩樣本平均值差之推論 .....	5
17.3.1 兩樣本均值非成對t值測驗(unpaired t test for two sample means) .....	6
17.3.1.2 兩族群變方不等( $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ )時兩獨立樣本均值比較之t值測驗 .....	7
17.4 統計應用實例 .....	9
17.5 單因子變異數分析(One-way analysis of variance, One-way ANOVA) .....	13
17.6 二因子變異數分析(two-way ANOVA) .....	26

## 十七、樣本平均值比較

### 17.1 樣本均值比較-樣本推論

在實際應用上母體變方常未知，得從樣本資料估算樣本均方來代替族群變方，在進行顯著性測驗

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma_x} = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Gosset 稱為 t 值

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S_x} = \frac{\bar{x} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

此分布為學生氏 t 分布(Student's t-distribution)。t 分布之密度函數(density function)

$$f(t) = \frac{k}{(1 + t^2/v)^{(v+1)/2}}, \quad -\infty < t < \infty$$

v 為均方( $S^2$ )的自由度，k 為一常數。

#### 17.1.1 t 分布之由來及性質

f(t) 式之 t 值分布為一理論抽樣分布(theoretical sampling distribution)。設常態族群大小為 N，從此族群隨機抽取 n 個觀測值為一樣本，所有可能樣本有  $N^n$  個，可求得  $N^n$  個 t 值，即為 t 分布。

Sample

一族群為 2, 4, 6 即  $N = 3$ ，從此族群隨機抽取 2 個觀測值( $n=2$ )為一樣本，則所有可能樣本有  $3^2 = 9$  個，可得 9 個 t 值

樣本	均值(x)	均方( $S^2$ )	t 值
2, 2	2	0	$-\infty$
2, 4	3	2	-1
2, 6	4	8	0
4, 2	3	2	-1
4, 4	4	0	0
4, 6	5	2	1
6, 2	4	8	0
6, 4	5	2	1
6, 6	6	0	$+\infty$

t 值	$-\infty$	-1	0	1	$+\infty$
次數	1	2	3	2	1

t 值的期望值為 0

$$E(t) = (-\infty - 1 - 1 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1 + \infty)/9 = 0$$

因此 t 值分布之均值為 0，以此為中心，左右對稱，當 N 很大，n 也夠大時，t 值分布即非常接近常態分布。

抽樣時樣本大小 n 不同，因此 t 分布並非如標準化值 Z 為唯一曲線分布，而是一組曲線分布。 $S^2$  的自由度為  $n - 1 = v$ ，所以 t 分布曲線隨自由度 v 而異，通常均以  $t_v$  代表那一條。

當樣本大小  $n$  愈大時， $t$  值分布一如樣本均值分布，其值愈向平均值位置集中，當  $n \rightarrow \infty$ ，則  $S^2 \rightarrow \sigma^2$ ，這時  $t$  分布即等於  $Z$  分布。

## 17.2 單一樣本均值推論(Inference of One Sample Mean)

測驗一樣本是否來自某一族群，若族群變方  $\sigma^2$  已知，則用標準化常態  $Z$  值計算。若  $\sigma^2$  未知則以樣本資料之均方( $S^2$ )代替，採用  $t$  分布。

假設檢定程序

(1)虛無假設  $H_0: \mu = \mu_0$  ( $\mu_0$  為已知定常數)

(2)對立假設  $H_1: \mu \neq \mu_0$

(3)設定顯著水準  $\alpha = 0.05$  或  $0.01$  (雙尾)

(4)計算  $t$  值  $t = \frac{\bar{x} - \mu}{\sqrt{S^2/n}}$

(5)結論：若實測  $t$  值小於自由度為  $v = n - 1$  之理論  $t_{\alpha/2, v}$ ，則接受  $H_0$  之假設，反之則接受  $H_1$  假設。

### Sample

消基會調查市面上某速食品所含防腐劑如下：3, 4, 5, 4, 2 ppm，試推論此速食品所含防腐劑是否符合國家標準 3 ppm。

Solution:

(1)虛無假設  $H_0: \mu = \mu_0 = 3$  ppm

(2)對立假設  $H_1: \mu \neq \mu_0$  (或  $\mu > \mu_0$ )

(3)設顯著水準  $\alpha = 0.05$  (雙尾)

(4)計算  $t$  值

$$\bar{x} = \frac{1}{5}(3+4+5+4+2) = 18/5 = 3.6$$

$$S^2 = \frac{1}{5-1}(3^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 + 2^2 - 18^2/5) = \frac{1}{4}(70-64.8) = \frac{5.3}{4} = 1.3$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sqrt{S^2/n}} = \frac{3.6 - 3}{\sqrt{1.3/5}} = 1.1765$$

(5)結論：

$t_{0.05/2, 4} = 2.776$ ，實測  $t = 1.1765 < t_{0.05/2, 4} = 2.776$ ，故推測此食品所含防腐劑符合 3 ppm 之國家標準。

$\mu$  之  $(1 - \alpha)$  信賴區間

$$P_r(\bar{x} - t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}) = 1 - \alpha$$

此批速食食品防腐劑之 95 % 信賴區間

$$3.6 - 2.776 \times \sqrt{1.3/5} \leq \mu \leq 3.6 + 2.776 \times \sqrt{1.3/5}$$

$$2.1842 \leq \mu \leq 5.0160$$

信賴區間(2.1842, 5.0160)中包括 3 ppm 在內，故可推論  $\mu$  與  $\mu_0$  是同一族群，可接受  $H_0$  假設。

11/30/2006 10:10:46 PM

### 17.3 兩樣本平均值差之推論

#### (Inference of the Difference of Two Sample Means)

兩樣本平均值成對 t 值測驗(paired t test for two sample means)

當欲比較之兩樣本來自相同環境時，宜用成對 t 值測驗法。

假設檢定程序：

- (1) 虛無假設： $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ，即  $\mu_1 - \mu_2 = 0$
- (2) 對立假設： $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ ，即  $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$
- (3) 設定顯著水準  $\alpha$  (0.05 或 0.01)
- (4) 計算 t 值

首先將成對樣本觀測值求其差為  $D_i = X_{1i} - X_{2i}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$

n 對觀測值差之總和為  $\sum D_i = \sum (X_{1i} - X_{2i})$

觀測值差之均值  $\bar{D} = \frac{\sum D_i}{n} = \frac{1}{n} \sum (X_{1i} - X_{2i}) = \bar{x}_1 - \bar{x}_2$

n 對觀測值差之平方和為  $SS_{x_1-x_2} = \sum D_i^2 - \frac{(\sum D_i)^2}{n}$

觀測值差之均方  $S_{x_1-x_2}^2 = \frac{SS_{x_1-x_2}}{n-1}$

故成對兩樣本均值差之均方

$$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}^2 = \frac{S_{x_1-x_2}^2}{n} = \frac{SS_{x_1-x_2}}{n(n-1)} = \frac{\sum D_i^2 - \frac{(\sum D_i)^2}{n}}{n(n-1)}$$

成對 t 值測驗法

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}^2}} = \frac{\bar{D} - 0}{\sqrt{\frac{\sum D_i^2 - \frac{(\sum D_i)^2}{n}}{n(n-1)}}}$$

當實測 t 值大於自由度  $v = n-1$ ，顯著水準  $\alpha$  之  $t_{\alpha/2, v}$  時，表示兩族群均值有差異，反之則否。

#### Sample

今欲比較洗腎病人透析前後之體重是否不同，6 位病人腎臟透析前後體重如下表。

	透析前體重 $X_1$	透析後體重 $X_2$	$X_1 - X_2 = D$
	53.2	48.0	5.2
	73.0	69.6	3.4
	61.8	57.2	4.6
	43.4	41.3	1.8
	52.9	51.8	1.1
	62.8	59.6	3.2
和	347.1	327.8	19.3
均值	57.85	54.63	3.22

透析前體重為一樣本，透析後之體重為另一樣本，兩樣本相對樣本點均來自同一人，故以成對 t 值測定法先求兩樣本相對觀測值差之平方和為

$$SSD = \sum D_i^2 - \frac{(\sum D_i)^2}{n} = 5.2^2 + \dots + 3.2^2 - (19.3)^2/6 = 12.3683$$

$$\bar{D} = \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 3.2167$$

$$t = \frac{\bar{D}}{\sqrt{\frac{SSD}{n(n-1)}}} = \frac{3.2167}{\sqrt{\frac{12.3683}{6(6-1)}}} = 5.0097$$

實測  $t > t_{0.05/2, 5} = 2.571$ ，表示一般洗腎病人透析後之體重會減輕。  
接受  $H_1$  兩族群均值不相等。

### 17.3.1 兩樣本均值非成對 t 值測驗(unpaired t test for two sample means)

當兩樣本並非成對得來，而是獨立取得時，宜採用非成對 t 值測驗法。

如兩種品牌奶粉餵食新生兒，每一品牌奶粉分給 10 個嬰兒食用，以比較兩種奶粉促進嬰兒發育之情形。每一品牌奶粉餵食 10 位嬰兒是在各自獨立情形下進行試驗，一段時間後所得之增重，就是兩個獨立樣本，此時不宜採用成對 t 值測驗法(因嬰兒無成對關係，除非是雙胞胎)，應採用非成對 t 值測驗法。

#### 17.3.1.1 兩族群變方相等( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$ )時兩獨立樣本均值比較之 t 值測驗

兩族群變方相等時，先求兩樣本之共同均方(common mean square)  $S_c^2$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

非成對 t 值

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{S_c^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Sample

設有 A、B 兩種嬰兒奶粉，欲比較其品質，A 奶粉試用 9 個初生男嬰，B 奶粉試用 10 個男嬰，一個月後各組嬰兒增重如下：

編號	吃 A 奶粉嬰兒增重(lb)	吃 B 奶粉嬰兒增重(lb)
1	6.9	6.4
2	7.6	6.7
3	7.3	5.4
4	7.6	8.2
5	6.8	5.3
6	7.2	6.6
7	8.0	5.8
8	5.5	5.7
9	7.3	6.2
10		7.1
合計 $\sum x_i$	64.2	63.4
平均 $\bar{x}$	7.13	6.34
	$n_A = 9$	$n_B = 10$

(1)  $H_0 : \mu_A = \mu_B$

(2)  $H_1 : \mu_A \neq \mu_B$

(3) 顯著水準  $\alpha = 0.05$

(4)計算 t 值

$$SSA = 6.9^2 + \dots + 7.3^2 - (64.2)^2/9 = 4.08$$

$$SSB = 6.4^2 + \dots + 7.1^2 - (63.4)^2/10 = 6.924$$

共同均方

$$S_c^2 = \frac{SSA + SSB}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{4.08 + 6.924}{9 + 10 - 2} = 0.6473$$

$$t = \frac{(\bar{x}_A - \bar{x}_B)}{\sqrt{S_c^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} = \frac{7.13 - 6.34}{\sqrt{0.6473 \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{10}\right)}} = \frac{0.79}{0.3697} = 2.1369$$

實測  $t = 2.1369 > t_{0.05/2, 9+10-2} = t_{0.025, 17} = 2.11$ ，表示 A 奶粉增進嬰兒發育比 B 奶粉為佳。17.3.1.2 兩族群變方不等 ( $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ) 時兩獨立樣本均值比較之 t 值測驗

兩族群變方不等時，先計算 t 值

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

顯著水準為  $\alpha$  之 t 值即不能用第一樣本之自由度  $v_1 = n_1 - 1$ ，也不能用第二樣本之自由度  $v_2 = n_2 - 1$  查得表中之 t 值，故 Cochran 考慮一折衷辦法，以兩樣本均值之均方為加權數，創 t' 值之顯著水準為  $\alpha$  之 t 值

$$t'_\alpha = \frac{t_1 S_{x_1}^2 + t_2 S_{x_2}^2}{S_{x_1}^2 + S_{x_2}^2}$$

Sample

今欲比較痛風病人之血液中尿酸含量是否比一般正常人為高，測定結果如下

編號	痛風病人 $x_1$	正常人 $x_2$
1	8.2	4.7
2	10.7	6.3
3	7.5	5.2
4	14.6	6.8
5	6.3	5.6
6	9.2	4.2
7	11.9	6.0
8	5.6	7.4
9	12.8	
10	4.9	
合計 $\sum x_i$	91.7	46.2
平均 $\bar{x}$	9.17	5.78
	$n_1 = 10$	$n_2 = 8$

(1)  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (2)  $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (3) 顯著水準  $\alpha = 0.05$ 

(4) 計算 t 值

$$SS_1 = 8.2^2 + \dots + 4.9^2 - (91.7)^2/10 = 95.4010$$

$$S_1^2 = \frac{SS_1}{n_1 - 1} = 95.4010/9 = 10.6001$$

$$SS_2 = 4.7^2 + \dots + 7.4^2 - (46.2)^2/8 = 8.0150$$

$$S_2^2 = \frac{SS_2}{n_2 - 1} = 8.0150/7 = 1.1450$$

兩樣本均方相差 9 倍之多，其兩族群變方不等

$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} = \frac{9.17 - 5.775}{\sqrt{\frac{10.6001}{10} + \frac{1.1450}{8}}} = \frac{3.395}{1.096875} = 3.0952$$

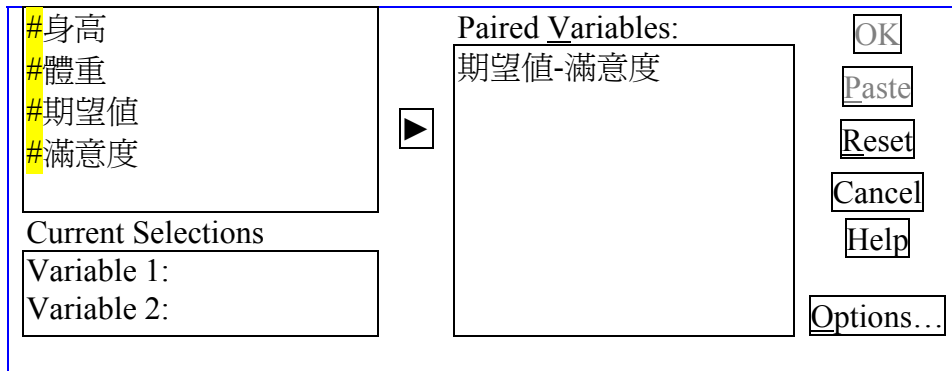
$$t_{1, 0.05/2, 9} = 2.262 \quad , \quad t_{2, 0.05/2, 7} = 2.365$$

$$t'_{0.05/2} = \frac{2.262 \times \frac{10.6001}{10} + 2.365 \times \frac{1.1450}{8}}{\frac{10.6001}{10} + \frac{1.1450}{8}} = \frac{2.7362}{1.2031} = 2.2743$$

今實測  $t = 3.0952 > t'_{0.05/2} = 2.2743$ ，表示痛風病人血液中尿酸含量比一般正常人為高。







2. 在左邊對話方塊中與進行 Paired-samples t test 的變數配對，依序點選配對，進入右邊的 Paired Variables(成對變數)對話方塊中
3. 點選 OK 按鈕，即可執行 Paired-samples t test
4. 即可獲得下列表格結果

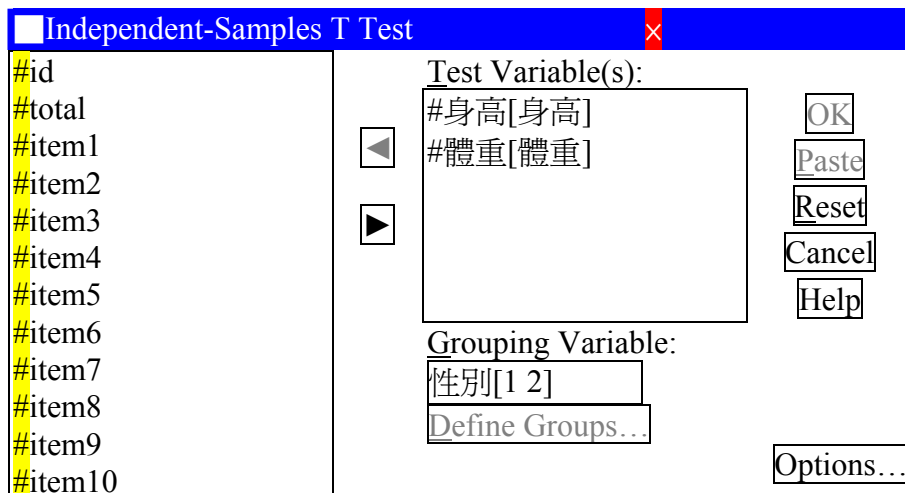
**Paired Samples Test**

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	期望值-滿意度	-.73	1.50	.21	-1.15	-.30	-3.459	50	.001
Pair 2	身高-體重	102.20	8.47	2.19	97.51	106.89	46.731	14	.000

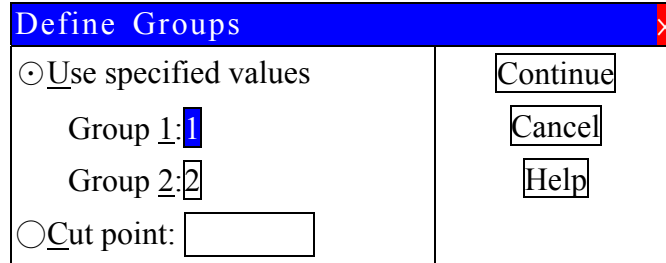
5. 表格相關項目說明
  - a. Mean：平均值
  - b. Std. Deviation：標準差/標準偏差
  - c. t：t Test 之 t 值
  - d. df：自由度
  - e. Sig.(2-tailed)：雙尾檢定之機率(P 值)

**獨立樣本 t 檢定分析 SPSS 操作方法**

1. Analyze/Statistics(統計分析) → Compare Means(比較平均數法) → Independent-Samples T Test...(獨立樣本 T 檢定...)，打開 Independent-Samples T Test (獨立樣本 T 檢定...)對話視窗



2. 在左邊的對話方塊中的變數(變項)，若是因變數(依變數、檢定變數)者，則勾選進入右邊的 Test Variable(s): (檢定變數)對話方塊
3. 在左邊的對話方塊中的變數(變項)，若是自變數(二分自變項、分組變項)者，則勾選進入右下方的 Grouping Variable(s): (分組變項)對話方塊。如性別變項。
4. 按右下方的 **Define Groups...** (定義組別鈕)，則出現 Define Groups 次對話視窗



5. 在 Group 1: (組別 1)後面的空格內輸入數值 **1**
6. 在 Group 2: (組別 2)後面的空格內輸入數值 **2**
7. 按 **Continue** 鈕(繼續鈕)，回到 Independent-Samples T Test (獨立樣本 T 檢定...)對話視窗
8. 按 **OK** 鈕，以執行 Independent-Samples T Test 程序

**Group Statistics**

		sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
身高	男		9	169.22	10.17	3.39
	女		6	174.50	11.90	4.86
體重	男		9	66.78	10.35	3.45
	女		6	72.67	7.06	2.88

**Independent Samples Test**

		t-test for Equality of Means								
		Levene's Test for Equality of Variances		t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									F	Sig.
身高	Equal variances assumed			-.922	13	.374	-5.28	5.73	-17.65	7.09
	Equal variances not assumed	.063	.806	-.891	9.632	.395	-5.28	5.92	-18.54	7.99
體重	Equal variances assumed			-1.211	13	.247	-5.89	4.86	-16.40	4.62
	Equal variances not assumed	1.493	.243	-1.310	12.962	.213	-5.89	4.50	-15.61	3.83

9. 表格相關項目說明

- a. 在 Group Statistics 表格內 N：各組(男、女組)的實際分析人數(實際樣本數)
- b. 在 Group Statistics 表格內 Mean：各組(男、女組)的算術平均值

11/30/2006 10:10:46 PM

- c. 在 Group Statistics 表格內 Std. Deviation：各組(男、女組)的標準差/標準偏差
- d. 在 Independent Samples Test 表格內 Levene's Test for Equality of Variances 下面之「Sig.」：進行兩組(男、女組)之間變異數相等性之檢定機率值，若此 Sig.(機率值)大於 0.05 時，代表兩組(男、女組)之間變異數未達顯著性差異水準，兩者的變異數相等成立，故 t 檢定的數值應看上列(藍色底儲存格)的數值；若此 Sig.(機率值)小於 0.05 時，代表兩組(男、女組)之間變異數達到顯著性差異水準，兩者的變異數不相等成立，故 t 檢定的數值應看下列(綠色底儲存格)的數值。
- e. 在 Independent Samples Test 表格內 t test for Equality of Means 下面之「t」：代表 t 檢定的 t 值
- f. 在 Independent Samples Test 表格內 t test for Equality of Means 下面之「Sig.」：代表 t 檢定的機率值(P 值)。若某研究分析項目之 Sig. 數值低於 0.05 代表兩組(男、女組)樣本有達到顯著性的差異水準，其差異情況可看 Group Statistics 表內的此項目的各組平均值，平均值高者(組)即代表其顯著性的比平均值低者(組)為高；若某研究分析項目之 Sig. 數值高於 0.05 代表兩組(男、女組)樣本未達顯著性的差異水準，其 Group Statistics 表內的此項目的各組平均值，平均值高者(組)不代表其顯著性的比平均值低者(組)為高。

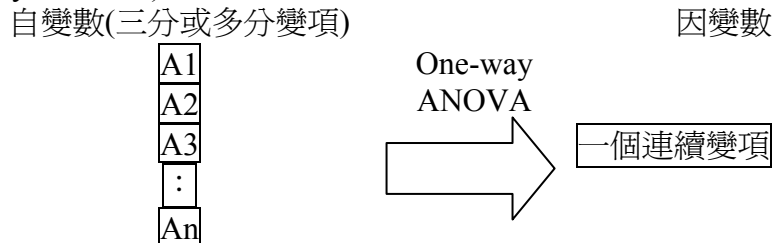
### 17.5 單因子變異數分析(One-way analysis of variance, One-way ANOVA)

#### 問題型態

不同家庭狀況的遊客，其遊憩體驗、旅遊滿意度、遊憩動機、重遊意願是否有顯著的差異？

#### 分析方法

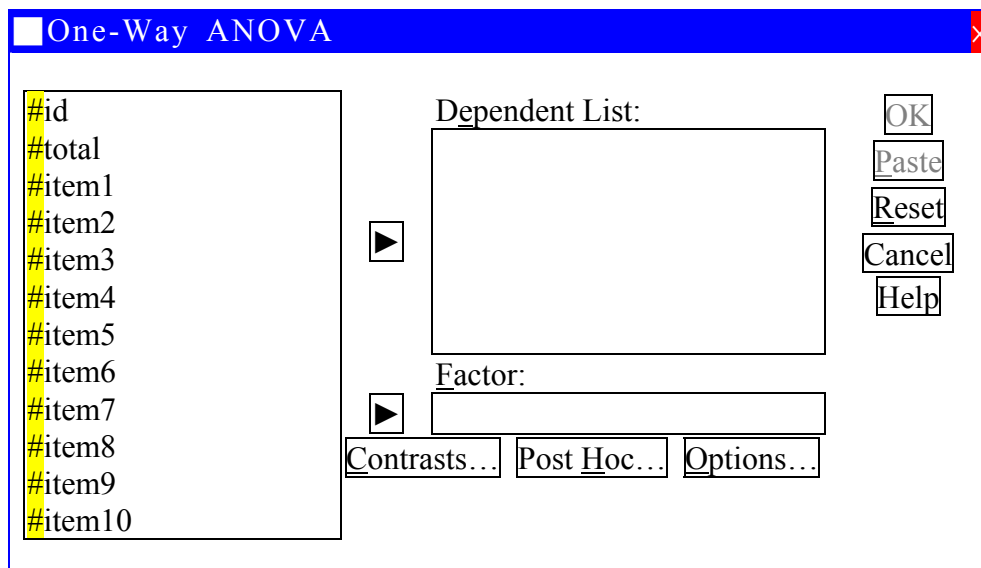
自變項為家庭狀況，設有三個水準：單親家庭組、他人照顧家庭組、雙親家庭組；依變項為連續變項，每個依變項分開考驗，可採用獨立樣本單因子變異數分析(One-way analysis of variance, One-way ANOVA)



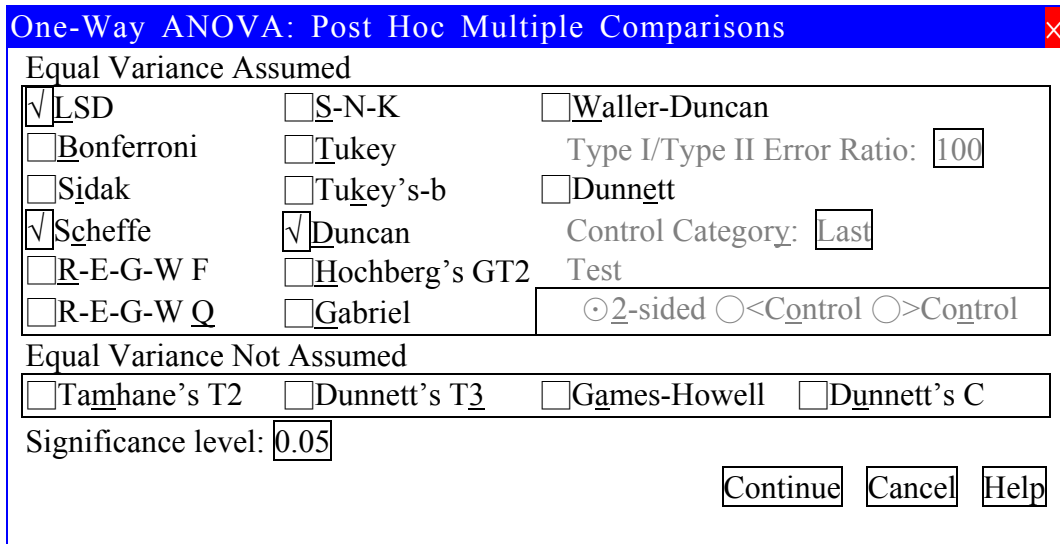
- ✚ 若自變數為連續變數(變項)，可用積差相關分析，若要用 One-way ANOVA 分析則，應將此連續變項化為間斷變項(非連續變數、類別變項或次序變項)，如自變數是唸書時間，因變數是考試成績，則自變數唸書時間可分為，「長程時間」、「中程時間」和「短程時間」組進行分析。若自變數唸書時間只有區分為「長程時間」和「短程時間」兩組時，則利用 t-test 分析。
- ✚ 自變數的劃分中，三組人數最好不要差距太大，常用的方法
  1. 以唸書時間的平均數上下 0.5 標準差為劃分組別界線，平均數 + 0.5 標準差以上者為「長程時間組」，平均數 - 0.5 標準差以下者為「短程時間組」，兩者之間為「中程時間組」
  2. 以唸書時間的平均數上下 1.0 標準差為劃分組別界線，平均數 + 1.0 標準差以上者為「長程時間組」，平均數 - 1.0 標準差以下者為「短程時間組」，兩者之間為「中程時間組」
  3. 依據唸書時間的長短，按長短排列，時間在前 25-33 %者為「長程時間組」，時間在後 25-33 %者為「短程時間組」，中間 34-50 %為「中程時間組」

#### One-way ANOVA 分析 SPSS 操作方法

1. Analyze/Statistics(統計分析) → Compare Means(比較平均數法) → One-Way ANOVA...(單因子變異數分析...)，打開 One-Way ANOVA (單因子變異數分析...)對話視窗



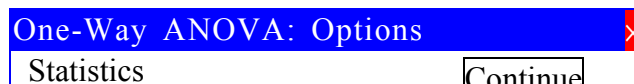
2. 在左邊的對話方塊中的變數(變項)，若是因變數(依變數、檢定變數)者，則勾選進入右邊的 Dependent List: (依變數清單)對話方塊中。因變數一次可以分析很多個。
3. 在左邊的對話方塊中的變數(變項)，若是自變數(自變項、因子)者，則勾選一個變項進入右下角的 Factor: (因子)對話方塊中。自變數一次只能分析一個。本研究設定年級為自變數。
4. 按 Post Hoc...(Post Hoc 檢定)鈕，即會出現 One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons(單因子變異數分析: Post Hoc 多重比較)次對話視窗，選取事後比較的統計方法



5. 在 One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons(單因子變異數分析: Post Hoc 多重比較)次對話視窗中，上面的 Equal Variance Assumed(假設組別母群變異數相同)方塊中選取一種事後比較法，此即在變異數分析中，F 值如達顯著時，所要使用的「事後多重比較法」，常用者為「Scheffe」法與「Tukey」法。在勾選「Scheffe」法選項，按 Continue 鈕回到「One-Way ANOVA」(單因子變異數分析)對話視窗。若假設組別母群變異數不相等，在多重事後比較時，選取 Equal Variance Not Assumed(未假設相同的變異數)下方內四種方法之一，按 Continue 鈕回到「One-Way ANOVA」(單因子變異數分析)對話視窗。

- Least-Significant Difference(LSD)：相當於進行所有配對組多重比較 t 檢定
- Bonferroni：Bonferroni 檢定是修改自 LSD 法。適用於非正交比較，以整個實驗為觀念單位。
- Duncan's multiple range test
- Student-Newman-Keuls(S-N-K)：適用於每組人數相等的差距檢定，依平均數大小次序使用不同的臨界值
- Tukey's honestly significant difference：適用於事後非正交比較。每一個比較所用的臨界值均相同
- Tukey's b：Tukey 所提出的另一種事後比較方法
- Scheffe：適用於各組人數不相等，或每次比較包含兩個以上平均數者這種複雜的比較時

6. 按 Options...(選項...)鈕，即會出現「One-Way ANOVA: Options」(單因子變異數分析：選項)次對話視窗。



<input type="checkbox"/> Descriptive
<input type="checkbox"/> Homogeneity-of-variance
<input type="checkbox"/> Means plot
Missing Values
<input checked="" type="radio"/> Exclude cases <u>a</u> nalysis by analysis
<input type="radio"/> Exclude cases <u>l</u> istwise

- 在「One-Way ANOVA: Options」(單因子變異數分析：選項)次對話視窗中，在「Statistics」(統計量)方塊中勾選「 Descriptive」(描述性統計量)、「 Homogeneity-of-variance」(變異數的同質性考驗)。「Descriptive」(描述性統計量)可計算各組觀察值的個數、平均數、標準差、平均數的標準誤、最小值、最大值、各組平均數 95% 的信賴區間等。「 Homogeneity-of-variance」(變異數的同質性考驗)是以 Levene 統計量來檢定組別變異數是否相等。
- 按  鈕回到「One-Way ANOVA」(單因子變異數分析)對話視窗。
- 按  鈕(確定)，以執行單因子變異數分析。
- 獲得下列單因子變異數分析結果。

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
項目問題 1	class 1	7	2.43	0.787	0.297	1.7	3.16	1	3
	class 2	4	2.75	0.5	0.25	1.95	3.55	2	3
	class 3	8	2.88	1.246	0.441	1.83	3.92	1	5
	class 4	12	2.08	0.793	0.229	1.58	2.59	1	3
	Total	31	2.45	0.925	0.166	2.11	2.79	1	5
項目問題 2	class 1	7	2.29	1.254	0.474	1.13	3.45	1	4
	class 2	4	2.25	0.5	0.25	1.45	3.05	2	3
	class 3	8	2.13	0.991	0.35	1.3	2.95	1	3
	class 4	12	1.42	0.669	0.193	0.99	1.84	1	3
	Total	31	1.9	0.944	0.169	1.56	2.25	1	4
項目問題 3	class 1	7	2.86	0.69	0.261	2.22	3.5	2	4
	class 2	4	2.25	0.5	0.25	1.45	3.05	2	3
	class 3	8	2.13	1.126	0.398	1.18	3.07	1	4
	class 4	12	1.75	0.754	0.218	1.27	2.23	1	3
	Total	31	2.16	0.898	0.161	1.83	2.49	1	4
項目問題 4	class 1	7	3.43	0.976	0.369	2.53	4.33	2	5
	class 2	4	2.5	1.291	0.645	0.45	4.55	1	4
	class 3	8	2.13	0.354	0.125	1.83	2.42	2	3
	class 4	12	2.42	0.996	0.288	1.78	3.05	1	4
	Total	31	2.58	0.992	0.178	2.22	2.94	1	5
項目問題 5	class 1	7	3.43	0.787	0.297	2.7	4.16	2	4
	class 2	4	2.75	1.5	0.75	0.36	5.14	2	5
	class 3	8	2	1.195	0.423	1	3	1	4

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
	class 4	12	1.58	0.669	0.193	1.16	2.01	1	3
	Total	31	2.26	1.182	0.212	1.82	2.69	1	5
項目問題 6	class 1	7	1.43	1.134	0.429	0.38	2.48	1	4
	class 2	4	1.75	0.957	0.479	0.23	3.27	1	3
	class 3	8	1.25	0.463	0.164	0.86	1.64	1	2
	class 4	12	1.25	0.622	0.179	0.86	1.64	1	3
	Total	31	1.35	0.755	0.136	1.08	1.63	1	4
項目問題 7	class 1	7	3.43	0.535	0.202	2.93	3.92	3	4
	class 2	4	2.25	0.5	0.25	1.45	3.05	2	3
	class 3	8	3	0.756	0.267	2.37	3.63	2	4
	class 4	12	2.08	0.793	0.229	1.58	2.59	1	3
	Total	31	2.65	0.877	0.158	2.32	2.97	1	4
項目問題 8	class 1	7	2.71	0.756	0.286	2.02	3.41	2	4
	class 2	4	2.5	0.577	0.289	1.58	3.42	2	3
	class 3	8	2.13	0.641	0.227	1.59	2.66	1	3
	class 4	12	2.42	1.311	0.379	1.58	3.25	1	5
	Total	31	2.42	0.958	0.172	2.07	2.77	1	5
項目問題 9	class 1	7	1.86	1.069	0.404	0.87	2.85	1	4
	class 2	4	2.25	0.5	0.25	1.45	3.05	2	3
	class 3	8	1.75	0.707	0.25	1.16	2.34	1	3
	class 4	12	1.58	0.669	0.193	1.16	2.01	1	3
	Total	31	1.77	0.762	0.137	1.49	2.05	1	4
項目問題 10	class 1	7	3.43	1.134	0.429	2.38	4.48	2	5
	class 2	4	2.75	0.957	0.479	1.23	4.27	2	4
	class 3	8	2.38	1.061	0.375	1.49	3.26	1	4
	class 4	12	2	1.128	0.326	1.28	2.72	1	4
	Total	31	2.52	1.18	0.212	2.08	2.95	1	5

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
項目問題 1	0.985	3	27	0.415
項目問題 2	5.861	3	27	0.003
項目問題 3	1.733	3	27	0.184
項目問題 4	4.260	3	27	0.014
項目問題 5	2.468	3	27	0.084
項目問題 6	1.071	3	27	0.378
項目問題 7	0.372	3	27	0.774
項目問題 8	3.210	3	27	0.039
項目問題 9	0.599	3	27	0.621
項目問題 10	0.328	3	27	0.805

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
--	----------------	----	-------------	---	------



		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
項目問題 4	Between Groups	7.042	3	2.347	2.816	.058
	Within Groups	22.506	27	.834		
	Total	29.548	30			
項目問題 5	Between Groups	16.555	3	5.518	5.870	.003
	Within Groups	25.381	27	.940		
	Total	41.935	30			
項目問題 6	Between Groups	.882	3	.294	.490	.692
	Within Groups	16.214	27	.601		
	Total	17.097	30			
項目問題 7	Between Groups	9.716	3	3.239	6.535	.002
	Within Groups	13.381	27	.496		
	Total	23.097	30			
項目問題 8	Between Groups	1.328	3	.443	.456	.715
	Within Groups	26.220	27	.971		
	Total	27.548	30			
項目問題 9	Between Groups	1.396	3	.465	.784	.513
	Within Groups	16.024	27	.593		
	Total	17.419	30			
項目問題 10	Between Groups	9.403	3	3.134	2.617	.071
	Within Groups	32.339	27	1.198		
	Total	41.742	30			

Multiple Comparison(a,b,c 族群判別)

Dependent Variable	(I) class	(J) class	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
項目問題 1	Scheffe	class 1	class 2	-0.321	0.569	0.956	-2.02	1.37
			class 3	-0.446	0.47	0.824	-1.85	0.95
			class 4	0.345	0.432	0.886	-0.94	1.63
		class 2	class 1	0.321	0.569	0.956	-1.37	2.02
			class 3	-0.125	0.556	0.997	-1.78	1.53
			class 4	0.667	0.524	0.66	-0.9	2.23
	class 3	class 1	0.446	0.47	0.824	-0.95	1.85	
		class 2	0.125	0.556	0.997	-1.53	1.78	
		class 4	0.792	0.414	0.323	-0.44	2.03	
	LSD	class 4	class 1	-0.345	0.432	0.886	-1.63	0.94
			class 2	-0.667	0.524	0.66	-2.23	0.9
			class 3	-0.792	0.414	0.323	-2.03	0.44
class 1		class 2	-0.321	0.569	0.577	-1.49	0.85	
		class 3	-0.446	0.47	0.351	-1.41	0.52	
		class 4	0.345	0.432	0.431	-0.54	1.23	

Dependent Variable	(I) class	(J) class	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
	class 2	class 1	0.321	0.569	0.577	-0.85	1.49	
		class 3	-0.125	0.556	0.824	-1.27	1.02	
		class 4	0.667	0.524	0.214	-0.41	1.74	
	class 3	class 1	0.446	0.47	0.351	-0.52	1.41	
		class 2	0.125	0.556	0.824	-1.02	1.27	
		class 4	0.792	0.414	0.067	-0.06	1.64	
	class 4	class 1	-0.345	0.432	0.431	-1.23	0.54	
		class 2	-0.667	0.524	0.214	-1.74	0.41	
		class 3	-0.792	0.414	0.067	-1.64	0.06	
項目問題 2	Scheffe	class 1	class 2	0.036	0.565	1	-1.65	1.72
			class 3	0.161	0.467	0.989	-1.23	1.55
			class 4	0.869	0.429	0.274	-0.41	2.15
		class 2	class 1	-0.036	0.565	1	-1.72	1.65
			class 3	0.125	0.552	0.997	-1.52	1.77
			class 4	0.833	0.521	0.477	-0.72	2.39
		class 3	class 1	-0.161	0.467	0.989	-1.55	1.23
			class 2	-0.125	0.552	0.997	-1.77	1.52
			class 4	0.708	0.412	0.414	-0.52	1.94
		class 4	class 1	-0.869	0.429	0.274	-2.15	0.41
			class 2	-0.833	0.521	0.477	-2.39	0.72
			class 3	-0.708	0.412	0.414	-1.94	0.52
	LSD	class 1	class 2	0.036	0.565	0.95	-1.12	1.2
			class 3	0.161	0.467	0.733	-0.8	1.12
			class 4	0.869	0.429	0.053	-0.01	1.75
		class 2	class 1	-0.036	0.565	0.95	-1.2	1.12
			class 3	0.125	0.552	0.823	-1.01	1.26
			class 4	0.833	0.521	0.121	-0.24	1.9
		class 3	class 1	-0.161	0.467	0.733	-1.12	0.8
			class 2	-0.125	0.552	0.823	-1.26	1.01
			class 4	0.708	0.412	0.097	-0.14	1.55
		class 4	class 1	-0.869	0.429	0.053	-1.75	0.01
			class 2	-0.833	0.521	0.121	-1.9	0.24
			class 3	-0.708	0.412	0.097	-1.55	0.14
項目問題 3	Scheffe	class 1	class 2	0.607	0.522	0.719	-0.95	2.16
			class 3	0.732	0.431	0.425	-0.55	2.02
			class 4	1.107	0.396	0.072	-0.07	2.29
		class 2	class 1	-0.607	0.522	0.719	-2.16	0.95
			class 3	0.125	0.51	0.996	-1.4	1.65
			class 4	0.5	0.481	0.782	-0.93	1.93
		class 3	class 1	-0.732	0.431	0.425	-2.02	0.55
			class 2	-0.125	0.51	0.996	-1.65	1.4
			class 4	0.375	0.38	0.808	-0.76	1.51
	class 4	class 1	-1.107	0.396	0.072	-2.29	0.07	
		class 2	-0.5	0.481	0.782	-1.93	0.93	
		class 3	-0.375	0.38	0.808	-1.51	0.76	
	LSD	class 1	class 2	0.607	0.522	0.255	-0.46	1.68
			class 3	0.732	0.431	0.101	-0.15	1.62

Dependent Variable	(I) class	(J) class	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
	class 2	class 4	1.107(*)	0.396	0.009	0.29	1.92	
		class 1	-0.607	0.522	0.255	-1.68	0.46	
		class 3	0.125	0.51	0.808	-0.92	1.17	
	class 3	class 4	0.5	0.481	0.308	-0.49	1.49	
		class 1	-0.732	0.431	0.101	-1.62	0.15	
		class 2	-0.125	0.51	0.808	-1.17	0.92	
	class 4	class 4	0.375	0.38	0.333	-0.41	1.16	
		class 1	-1.107(*)	0.396	0.009	-1.92	-0.29	
		class 2	-0.5	0.481	0.308	-1.49	0.49	
	項目問題 4	Scheffe class 1	class 2	0.929	0.572	0.465	-0.78	2.63
			class 3	1.304	0.473	0.078	-0.1	2.71
			class 4	1.012	0.434	0.169	-0.28	2.31
class 2		class 1	-0.929	0.572	0.465	-2.63	0.78	
		class 3	0.375	0.559	0.929	-1.29	2.04	
		class 4	0.083	0.527	0.999	-1.49	1.65	
class 3		class 1	-1.304	0.473	0.078	-2.71	0.1	
		class 2	-0.375	0.559	0.929	-2.04	1.29	
		class 4	-0.292	0.417	0.92	-1.53	0.95	
class 4		class 1	-1.012	0.434	0.169	-2.31	0.28	
		class 2	-0.083	0.527	0.999	-1.65	1.49	
		class 3	0.292	0.417	0.92	-0.95	1.53	
LSD	class 1	class 2	0.929	0.572	0.116	-0.25	2.1	
		class 3	1.304(*)	0.473	0.01	0.33	2.27	
		class 4	1.012(*)	0.434	0.028	0.12	1.9	
	class 2	class 1	-0.929	0.572	0.116	-2.1	0.25	
		class 3	0.375	0.559	0.508	-0.77	1.52	
		class 4	0.083	0.527	0.876	-1	1.16	
	class 3	class 1	-1.304(*)	0.473	0.01	-2.27	-0.33	
		class 2	-0.375	0.559	0.508	-1.52	0.77	
		class 4	-0.292	0.417	0.49	-1.15	0.56	
	class 4	class 1	-1.012(*)	0.434	0.028	-1.9	-0.12	
		class 2	-0.083	0.527	0.876	-1.16	1	
		class 3	0.292	0.417	0.49	-0.56	1.15	
項目問題 5	Scheffe class 1	class 2	0.679	0.608	0.743	-1.13	2.49	
		class 3	1.429	0.502	0.065	-0.07	2.92	
		class 4	1.845(*)	0.461	0.005	0.47	3.22	
	class 2	class 1	-0.679	0.608	0.743	-2.49	1.13	
		class 3	0.75	0.594	0.664	-1.02	2.52	
		class 4	1.167	0.56	0.251	-0.5	2.83	
	class 3	class 1	-1.429	0.502	0.065	-2.92	0.07	
		class 2	-0.75	0.594	0.664	-2.52	1.02	
		class 4	0.417	0.443	0.828	-0.9	1.74	
	class 4	class 1	-1.845(*)	0.461	0.005	-3.22	-0.47	
		class 2	-1.167	0.56	0.251	-2.83	0.5	
		class 3	-0.417	0.443	0.828	-1.74	0.9	
LSD	class 1	class 2	0.679	0.608	0.274	-0.57	1.93	

Dependent Variable	(I) class	(J) class	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
		class 3	1.429(*)	0.502	0.008	0.4	2.46	
		class 4	1.845(*)	0.461	0	0.9	2.79	
	class 2	class 1	-0.679	0.608	0.274	-1.93	0.57	
		class 3	0.75	0.594	0.217	-0.47	1.97	
	class 3	class 4	1.167(*)	0.56	0.047	0.02	2.32	
		class 1	-1.429(*)	0.502	0.008	-2.46	-0.4	
	class 4	class 2	-0.75	0.594	0.217	-1.97	0.47	
		class 4	0.417	0.443	0.355	-0.49	1.32	
		class 1	-1.845(*)	0.461	0	-2.79	-0.9	
			class 2	-1.167(*)	0.56	0.047	-2.32	-0.02
			class 3	-0.417	0.443	0.355	-1.32	0.49
	項目問題 6	Scheffe	class 1	class 2	-0.321	0.486	0.931	-1.77
class 3				0.179	0.401	0.977	-1.02	1.37
class 4				0.179	0.369	0.971	-0.92	1.28
class 2			class 1	0.321	0.486	0.931	-1.13	1.77
			class 3	0.5	0.475	0.775	-0.91	1.91
			class 4	0.5	0.447	0.743	-0.83	1.83
class 3			class 1	-0.179	0.401	0.977	-1.37	1.02
			class 2	-0.5	0.475	0.775	-1.91	0.91
			class 4	0	0.354	1	-1.05	1.05
class 4			class 1	-0.179	0.369	0.971	-1.28	0.92
			class 2	-0.5	0.447	0.743	-1.83	0.83
			class 3	0	0.354	1	-1.05	1.05
LSD		class 1	class 2	-0.321	0.486	0.514	-1.32	0.68
			class 3	0.179	0.401	0.66	-0.64	1
			class 4	0.179	0.369	0.632	-0.58	0.93
		class 2	class 1	0.321	0.486	0.514	-0.68	1.32
			class 3	0.5	0.475	0.301	-0.47	1.47
			class 4	0.5	0.447	0.274	-0.42	1.42
		class 3	class 1	-0.179	0.401	0.66	-1	0.64
			class 2	-0.5	0.475	0.301	-1.47	0.47
			class 4	0	0.354	1	-0.73	0.73
		class 4	class 1	-0.179	0.369	0.632	-0.93	0.58
			class 2	-0.5	0.447	0.274	-1.42	0.42
			class 3	0	0.354	1	-0.73	0.73
項目問題 7	Scheffe	class 1	class 2	1.179	0.441	0.092	-0.14	2.49
			class 3	0.429	0.364	0.712	-0.66	1.51
			class 4	1.345(*)	0.335	0.005	0.35	2.34
		class 2	class 1	-1.179	0.441	0.092	-2.49	0.14
			class 3	-0.75	0.431	0.404	-2.03	0.53
			class 4	0.167	0.406	0.982	-1.04	1.38
		class 3	class 1	-0.429	0.364	0.712	-1.51	0.66
			class 2	0.75	0.431	0.404	-0.53	2.03
			class 4	0.917	0.321	0.065	-0.04	1.87
		class 4	class 1	-1.345(*)	0.335	0.005	-2.34	-0.35
			class 2	-0.167	0.406	0.982	-1.38	1.04
			class 3	-0.917	0.321	0.065	-1.87	0.04

Dependent Variable	(I) class	(J) class	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
LSD	class 1	class 2	1.179(*)	0.441	0.013	0.27	2.08	
		class 3	0.429	0.364	0.25	-0.32	1.18	
		class 4	1.345(*)	0.335	0	0.66	2.03	
	class 2	class 1	-1.179(*)	0.441	0.013	-2.08	-0.27	
		class 3	-0.75	0.431	0.093	-1.63	0.13	
		class 4	0.167	0.406	0.685	-0.67	1	
	class 3	class 1	-0.429	0.364	0.25	-1.18	0.32	
		class 2	0.75	0.431	0.093	-0.13	1.63	
		class 4	.917(*)	0.321	0.008	0.26	1.58	
	class 4	class 1	-1.345(*)	0.335	0	-2.03	-0.66	
		class 2	-0.167	0.406	0.685	-1	0.67	
		class 3	-.917(*)	0.321	0.008	-1.58	-0.26	
項目問題 8	Scheffe	class 1	class 2	0.214	0.618	0.989	-1.63	2.05
			class 3	0.589	0.51	0.723	-0.93	2.11
			class 4	0.298	0.469	0.939	-1.1	1.69
		class 2	class 1	-0.214	0.618	0.989	-2.05	1.63
			class 3	0.375	0.603	0.942	-1.42	2.17
			class 4	0.083	0.569	0.999	-1.61	1.78
		class 3	class 1	-0.589	0.51	0.723	-2.11	0.93
			class 2	-0.375	0.603	0.942	-2.17	1.42
			class 4	-0.292	0.45	0.935	-1.63	1.05
		class 4	class 1	-0.298	0.469	0.939	-1.69	1.1
			class 2	-0.083	0.569	0.999	-1.78	1.61
			class 3	0.292	0.45	0.935	-1.05	1.63
	LSD	class 1	class 2	0.214	0.618	0.731	-1.05	1.48
			class 3	0.589	0.51	0.258	-0.46	1.64
			class 4	0.298	0.469	0.531	-0.66	1.26
		class 2	class 1	-0.214	0.618	0.731	-1.48	1.05
			class 3	0.375	0.603	0.54	-0.86	1.61
			class 4	0.083	0.569	0.885	-1.08	1.25
		class 3	class 1	-0.589	0.51	0.258	-1.64	0.46
			class 2	-0.375	0.603	0.54	-1.61	0.86
			class 4	-0.292	0.45	0.522	-1.21	0.63
		class 4	class 1	-0.298	0.469	0.531	-1.26	0.66
			class 2	-0.083	0.569	0.885	-1.25	1.08
			class 3	0.292	0.45	0.522	-0.63	1.21
項目問題 9	Scheffe	class 1	class 2	-0.393	0.483	0.881	-1.83	1.05
			class 3	0.107	0.399	0.995	-1.08	1.3
			class 4	0.274	0.366	0.905	-0.82	1.37
		class 2	class 1	0.393	0.483	0.881	-1.05	1.83
			class 3	0.5	0.472	0.772	-0.91	1.91
			class 4	0.667	0.445	0.533	-0.66	1.99
		class 3	class 1	-0.107	0.399	0.995	-1.3	1.08
			class 2	-0.5	0.472	0.772	-1.91	0.91
			class 4	0.167	0.352	0.973	-0.88	1.21
		class 4	class 1	-0.274	0.366	0.905	-1.37	0.82
			class 2	-0.667	0.445	0.533	-1.99	0.66

Dependent Variable	(I) class	(J) class	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
LSD	class 1	class 3	-0.167	0.352	0.973	-1.21	0.88	
		class 2	-0.393	0.483	0.423	-1.38	0.6	
		class 3	0.107	0.399	0.79	-0.71	0.93	
		class 4	0.274	0.366	0.461	-0.48	1.03	
	class 2	class 1	0.393	0.483	0.423	-0.6	1.38	
		class 3	0.5	0.472	0.299	-0.47	1.47	
		class 4	0.667	0.445	0.146	-0.25	1.58	
	class 3	class 1	-0.107	0.399	0.79	-0.93	0.71	
		class 2	-0.5	0.472	0.299	-1.47	0.47	
		class 4	0.167	0.352	0.639	-0.55	0.89	
	class 4	class 1	-0.274	0.366	0.461	-1.03	0.48	
		class 2	-0.667	0.445	0.146	-1.58	0.25	
class 3		-0.167	0.352	0.639	-0.89	0.55		
項目問題 10	Scheffe	class 1	class 2	0.679	0.686	0.806	-1.37	2.72
			class 3	1.054	0.566	0.346	-0.63	2.74
			class 4	1.429	0.52	0.08	-0.12	2.98
		class 2	class 1	-0.679	0.686	0.806	-2.72	1.37
			class 3	0.375	0.67	0.957	-1.62	2.37
			class 4	0.75	0.632	0.706	-1.13	2.63
		class 3	class 1	-1.054	0.566	0.346	-2.74	0.63
			class 2	-0.375	0.67	0.957	-2.37	1.62
			class 4	0.375	0.5	0.904	-1.11	1.86
		class 4	class 1	-1.429	0.52	0.08	-2.98	0.12
			class 2	-0.75	0.632	0.706	-2.63	1.13
			class 3	-0.375	0.5	0.904	-1.86	1.11
	LSD	class 1	class 2	0.679	0.686	0.331	-0.73	2.09
			class 3	1.054	0.566	0.074	-0.11	2.22
			class 4	1.429(*)	0.52	0.011	0.36	2.5
		class 2	class 1	-0.679	0.686	0.331	-2.09	0.73
			class 3	0.375	0.67	0.58	-1	1.75
			class 4	0.75	0.632	0.246	-0.55	2.05
		class 3	class 1	-1.054	0.566	0.074	-2.22	0.11
			class 2	-0.375	0.67	0.58	-1.75	1
			class 4	0.375	0.5	0.459	-0.65	1.4
		class 4	class 1	-1.429(*)	0.52	0.011	-2.5	-0.36
			class 2	-0.75	0.632	0.246	-2.05	0.55
			class 3	-0.375	0.5	0.459	-1.4	0.65

\*The mean difference is significant at the .05 level.

項目問題 1

	class	N	Subset for alpha = .05
			1
Duncan(a,b)	class 4	12	2.08
	class 1	7	2.43
	class 2	4	2.75

	class	N	Subset for alpha = .05	
			1	
	class 3	8	2.88	
	Sig.		0.157	
Scheffe(a,b)	class 4	12	2.08	
	class 1	7	2.43	
	class 2	4	2.75	
	class 3	8	2.88	
	Sig.		0.482	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.653.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

項目問題 3

	class	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Duncan(a,b)	class 4	12	1.75	
	class 3	8	2.13	2.13
	class 2	4	2.25	2.25
	class 1	7		2.86
	Sig.		0.311	0.141
Scheffe(a,b)	class 4	12	1.75	
	class 3	8	2.13	
	class 2	4	2.25	
	class 1	7	2.86	
	Sig.		0.144	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.653.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

項目問題 5

	class	N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
Duncan(a,b)	class 4	12	1.58		
	class 3	8	2	2	
	class 2	4		2.75	2.75
	class 1	7			3.43
	Sig.		0.44	0.17	0.213
Scheffe(a,b)	class 4	12	1.58		
	class 3	8	2	2	
	class 2	4	2.75	2.75	
	class 1	7		3.43	
	Sig.		0.211	0.089	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.653.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

## 11. 表格相關項目說明

- a. 在 Descriptives 表格內 N：每一個分析問題(items)之自變數(自變項、因子)各組(class 1、class 2、class 3、class 4)的實際分析人數(實際樣本數)。每一個分析問題的每一個自變數(自變項、因子)組別之 N 值的數值均需要 3(包含 3)以上，方能代表此一自變數(自變項、因子)組別(class 1、class 2、class 3、class 4)，若無法達到 3 以上時，可以進行並組分析，例如將「class 1」和「class 2」合併成「class n2」組，或暫時將此組數值去除不要列入單因子變異數分析。若要進行併組時，其併組後的組別組成必須要有其代表意義，方能在分析之後進行解讀。
- b. 在 Descriptives 表格內 Mean：每一個分析問題(items)之自變數(自變項、因子)各組(class 1、class 2、class 3、class 4)樣本的算術平均值。
- c. 在 Descriptives 表格內 Std. Deviation：每一個分析問題(items)之自變數(自變項、因子)各組(class 1、class 2、class 3、class 4)樣本的標準差/標準偏差。
- d. 在 ANOVA 表格內「F」：進行單因子變異數所獲得之 F 值。
- e. 在 ANOVA 表格內「Sig.」：進行單因子變異數所獲得之機率值(P 值)。若分析的某項目中此 Sig. 數值小於 0.05(顯著水準)代表，此項目中自變數(自變項、因子)各組(class 1、class 2、class 3、class 4)之間的數種組合(class 1 vs. class 2；class 1 vs. class 3；class 1 vs. class 4；class 2 vs. class 3；class 2 vs. class 4；class 3 vs. class 4)中可能有一種或以上的組合，達到顯著性的差異水準；若分析的某項目中此 Sig. 數值大於 0.05(顯著水準)代表，此項目中自變數(自變項、因子)各組(class 1、class 2、class 3、class 4)之間的數種組合(class 1 vs. class 2；class 1 vs. class 3；class 1 vs. class 4；class 2 vs. class 3；class 2 vs. class 4；class 3 vs. class 4)中可能沒有任何一種組合，達到顯著性的差異水準。若分析的某項目中此 Sig. 數值小於 0.05(顯著水準)，則需要繼續觀察事後比較的 Scheffe(或 Duncan)統計分析。
- f. 在項目問題 5 的 Scheffe 統計表內「N」值：代表在項目問題 5 的分析中，自變數(自變項、因子)各組(class 1、class 2、class 3、class 4)的樣本數。
- g. 在項目問題 5 的 Scheffe 統計表內 Subset for alpha = .05 下面「1」：代表在項目問題 5 的分析中，自變數(自變項、因子)各組(class 1、class 2、class 3、class 4)的第一個同質性組合(包含 class 4、class 3、class 2)，其意義為 class 4、class 3、class 2 的彼此間各項組合(class 4 vs. class 3；class 4 vs. class 2；class 3 vs. class 2)均未達顯著性差異水準。在此「1」欄內的數字代表自變數(自變項、因子)各組算術平均值。
- h. 在項目問題 5 的 Scheffe 統計表內 Subset for alpha = .05 下面「2」：代表在項目問題 5 的分析中，自變數(自變項、因子)各組(class 1、class 2、class 3、class 4)的第二個同質性組合(包含 class 3、class 2、class 1)，其意義為 class 3、class 2、class 1 的彼此間各項組合(class 3 vs. class 2；class 3 vs. class 1；class 2 vs. class 1)均未達顯著性差異水準。在此「2」欄內的數字代表自變數(自變項、因子)各組算術平均值。在「1」和「2」欄重疊的是 class 3 和 class 2 兩個自變數(自變項、因子)組別，未重疊的是 class 4 和 class 1 兩個自變數(自變項、因子)組別。代表 class 4 和 class 1 兩個自變數(自變項、因子)組別之間有達到顯著性差異水準，觀察其平均值發現，class 1 對項目問題 5 的平均值有顯著性的比 class 4 高。在報告撰寫時，於 Scheffe 欄位內標示為「class 1 > class 4」，亦可以使用代碼(a,b,c,d 等)代替表示為「a > d」。
- i. 若在項目問題 5 的 Scheffe 統計表數值模式如下所示：則在報告撰寫時，於 Scheffe 欄位內標示為「class 1, class 2, class 3 > class 4」，亦可以使用代碼(a,b,c,d 等)代替表示為「a, b, c > d」。

### 項目問題 5



	年級	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Scheffe	class 4	12	1.58	
	class 3	8		2.00
	class 2	4		2.75
	class 1	7		3.43
	Sig.		.211	.089

j.若在項目問題 5 的 Scheffe 統計表數值模式如下所示：則在報告撰寫時，於 Scheffe 欄位內標示為「class 1, class 2 > class 4」，亦可以使用代碼(a,b,c,d 等)代替表示為「a, b > d」。

項目問題 5

	年級	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Scheffe	class 4	12	1.58	
	class 3	8	2.00	2.00
	class 2	4		2.75
	class 1	7		3.43
	Sig.		.211	.089

k.若在項目問題 5 的 Scheffe 統計表數值模式如下所示：則在報告撰寫時，於 Scheffe 欄位內標示為「class 1 > class 2, class 3 > class 4」，亦可以使用代碼(a,b,c,d 等)代替表示為「a > b, c > d」

項目問題 5

	年級	N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
Scheffe	class 4	12	1.58		
	class 3	8		2.00	
	class 2	4		2.75	
	class 1	7			3.43
	Sig.		.211	.089	.189

l.

### 17.6 二因子變異數分析(two-way ANOVA)

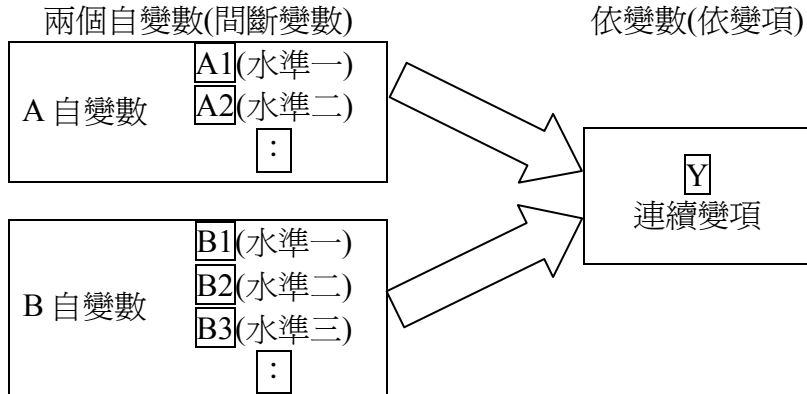
#### 問題型態

遊客的「性別」與「家庭狀況」變數在「旅遊滿意度」上是否有顯著性的交互作用？

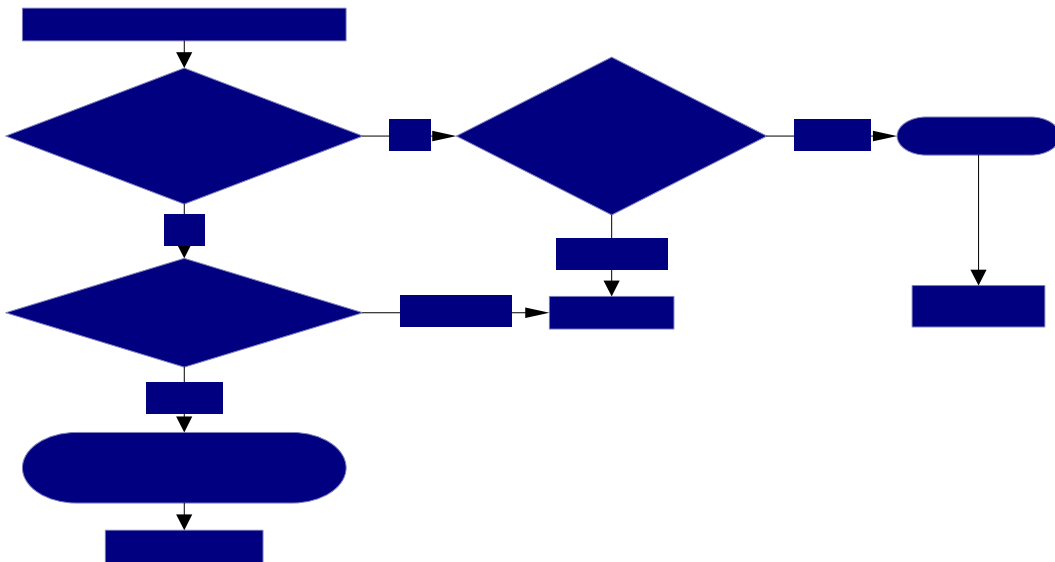
#### 分析方法

研究問題中，自變數為遊客性別、家庭狀況，性別有兩個水準，家庭狀況有三個水準，二者自變項均屬間斷變數；依變數為旅遊滿意度，為連續變數，採用「二因子變異數分析」(two-way ANOVA)最為適宜。

在二因子變異數分析中，自變數(自變項、因子)之間為相互獨立。在實驗設計中也稱「二因子受試者間設計」，又稱「完全隨機化因子設計」(completely randomized factorial design)。

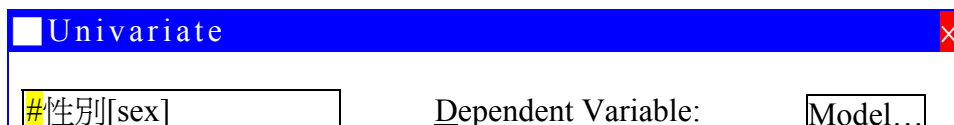


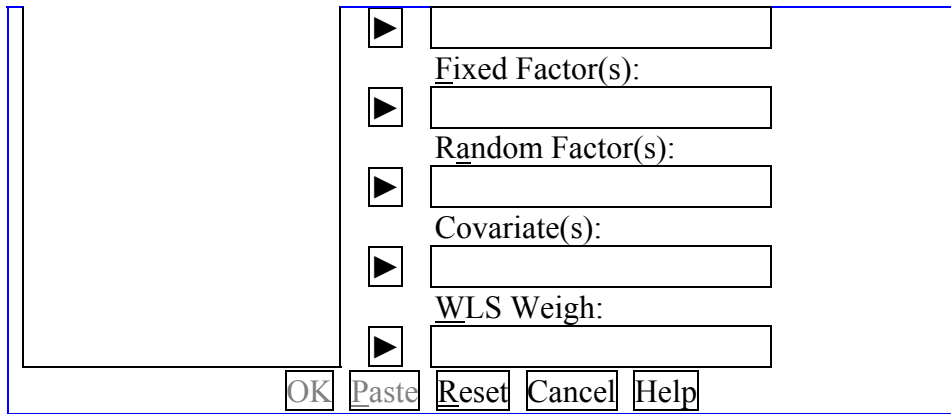
在二因子變異數分析，若 A、B 兩自變數交互作用顯著時，即需進行「單純主要效果」(simple main effects)考驗；若兩自變數交互作用不顯著時，則要單獨考驗每一個自變數的「主要效果」(main effects)，其檢驗成果與單獨進行 t-test(二個水準時)或 one-way ANOVA(三個水準或以上時)之結果一樣。



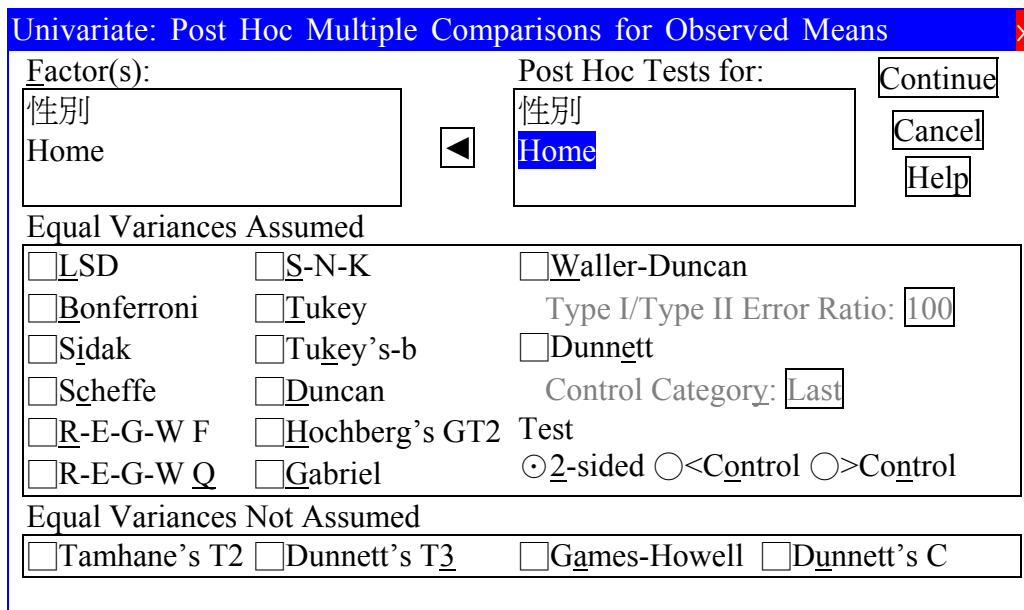
#### 二因子變異數分析 SPSS 操作方法

1. Analyze/Statistics(統計分析) → General Linear Model(一般線性模式) ⇒ Univariate/GLM-General Factorial...，即會出現 Univariate 或 GLM-General Factorial(GLM-一般因子)對話視窗





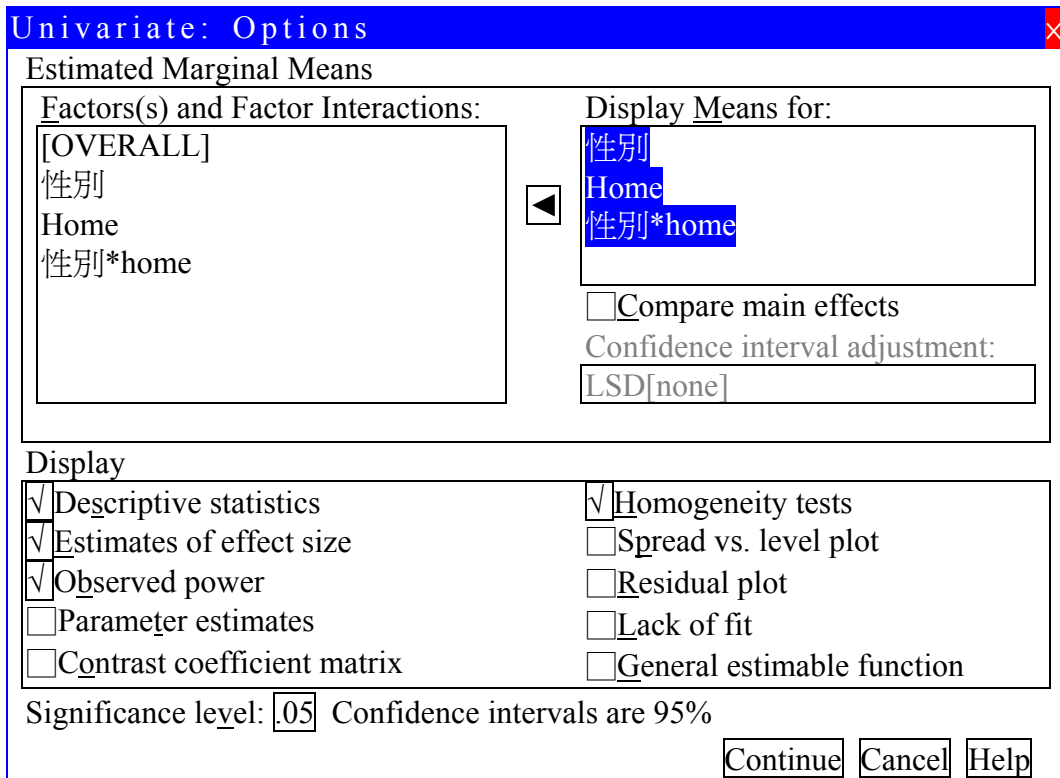
2. 在 Univariate 或 GLM-General Factorial(GLM-一般因子)對話視窗中，將欲進行二因子變異數分析的依變數(依變項)，自左邊的方塊中點選進入，右上角的 **Dependent Variable:** (依變數)下方的空格中。每次進行二因子變異數分析時，只能分析一個依變數。
3. 在 Univariate 或 GLM-General Factorial(GLM-一般因子)對話視窗中，將欲進行二因子變異數分析的自變數(自變項、控制變數、固定因子)，自左邊的方塊中點選進入，右邊的 **Fixed Variable:** (固定因子)下方的空格中。每次進行二因子變異數分析時，只能分析兩個自變數。
4. 在 Univariate 或 GLM-General Factorial(GLM-一般因子)對話視窗中，按右邊的 **Post Hoc...** 鈕(Post Hoc 檢定)，即會出現 Univariate: Post Hoc Multiple Comparisons for Observed Means 的次對話視窗



5. 在 Univariate: Post Hoc Multiple Comparisons for Observed Means 的次對話視窗中，自左上角 **Factor(s):** (因子)下方的方塊中，將欲進行事後比較的自變數(自變項、因子)，點選進入右上角的 **Post Hoc Tests for:** (Post Hoc 檢定)下方的方塊中。若二因子變異數分析交互作用不顯著時，即可列出自變數(因子)的事後比較，其結果與獨立樣本 t 考驗或單因子變異數分析相同。
6. 在 Univariate: Post Hoc Multiple Comparisons for Observed Means 的次對話視窗中，中間的 **Equal Variances Assumed**(假設相同的變異數)下方各種事後比較的方法中，勾選欲分析比較的選項，建議勾選  Scheffe 選項。
7. 在 Univariate: Post Hoc Multiple Comparisons for Observed Means 的次對話方塊中，按 **Continue** 鈕(繼續鈕)，回到 Univariate 或 GLM-General Factorial(GLM-一般因子)對話視

窗。

- 在 Univariate 或 GLM-General Factorial(GLM-一般因子)對話視窗中，點選右邊的 Options 鈕(選項)，即會出現 Univariate: Options 次對話視窗。



- 在 Univariate: Options 次對話視窗中，將左上角 Factor(s) and Factor Interactions: (因子與因子交互作用)下的自變數和自變數交互作用選項，勾選進入右邊的 Display Means for: (顯示平均數)下的空格中，以便於執行分析時顯示邊緣平均數(marginal means)。

- 在 Univariate: Options 次對話視窗中，在中間的 Display (顯示)方格中勾選下列選項
  - 「  Descriptive statistics 」：描述統計
  - 「  Estimates of effect size 」：效果值的大小
  - 「  Observed power 」：統計考驗力
  - 「  Homogeneity tests 」：同質性考驗

- 在 Univariate: Options 次對話視窗中，按 **Continue** 鈕(繼續鈕)，回到 Univariate 或 GLM-General Factorial(GLM-一般因子)對話視窗。

- 在 Univariate 或 GLM-General Factorial(GLM-一般因子)對話視窗中，按 **OK** 鈕(確定鈕)，以執行兩因子變異數分析程序。

Descriptive Statistics  
Dependent Variable: 旅遊滿意度

家庭狀況	性別	Mean	Std. Deviation	N
1	1	23.74	9.92	54
	2	24.46	10.93	46
	Total	24.07	10.35	100
2	1	25.21	9.94	42
	2	28.50	9.66	58
	Total	27.12	9.86	100
3	1	20.80	11.38	50
	2	25.16	10.60	50

家庭狀況	性別	Mean	Std. Deviation	N
	Total	22.98	11.16	100
Total	1	23.16	10.53	146
	2	26.21	10.45	154
	Total	24.72	10.58	300

Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: 旅遊滿意度

F	df1	df2	Sig.
.856	5	294	.511

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+HOME+SEX+HOME \* SEX

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: 旅遊滿意度

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
Corrected Model	1671.962 <sup>b</sup>	5	334.392	3.090	.010	.050	15.450	.871
Intercept	180251.057	1	180251.057	1665.630	.000	.850	1665.630	1.000
HOME	783.621	2	391.811	3.621	.028	.024	7.241	.666
SEX	576.337	1	576.337	5.326	.022	.018	5.326	.633
HOME * SEX	174.479	2	87.240	.806	.448	.005	1.612	.187
Error	31816.075	294	108.218					
Total	216861.000	300						
Corrected Total	33488.037	299						

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = .050 (Adjusted R Squared = .034)

兩因子變異數分析結果顯示，交互作用未達顯著水準( $F=0.806$ ， $p=0.448$ )，而觀察主要效果(自變數 HOME 和 SEX)的 F 值分別為  $3.621(p=0.028)$ 、 $5.326(p=0.022)$ ，均達顯著水準。

因性別(SEX)只有兩項水準，因此可以直接比較邊緣平均數(Marginal Means)，即可得知其間的差異性。

家庭狀況(HOME)有三個水準，其組別間的差異情況，可由事後多重比較方能獲得其結果。

## Estimated Marginal Means

## 1. 家庭狀況

Dependent Variable: 旅遊滿意度

家庭狀況	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	24.099	1.044	22.045	26.153
2	26.857	1.054	24.783	28.931
3	22.980	1.040	20.933	25.027

## 2. 性別

Dependent Variable: 旅遊滿意度

性別	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	23.252	.866	21.548	24.955
2	26.039	.842	24.381	27.696

## 3. 家庭狀況 \* 性別

Dependent Variable: 旅遊滿意度

家庭狀況	性別	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	23.741	1.416	20.955	26.527
	2	24.457	1.534	21.438	27.475
2	1	25.214	1.605	22.055	28.373
	2	28.500	1.366	25.812	31.188
3	1	20.800	1.471	17.905	23.695
	2	25.160	1.471	22.265	28.055

**Post Hoc Tests**

家庭狀況

Multiple Comparisons  
Dependent Variable: 旅遊滿意度  
Scheffe

(I)家庭狀況	(J)家庭狀況	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-3.05	1.47	.118	-6.67	.57
	3	1.09	1.47	.760	-2.53	4.71
2	1	3.05	1.47	.118	-.57	6.67
	3	4.14*	1.47	.020	.52	7.76
3	1	-1.09	1.47	.760	-4.71	2.53
	2	-4.14*	1.47	.020	-7.76	-.52

Based on observed means.

\* The mean difference is significant at the .05 level.

**Homogeneous Subsets**

旅遊滿意度  
Scheffe<sup>a,b</sup>

家庭狀況	N	Subset	
		1	2
3	100	22.98	
1	100	24.07	24.07
2	100		27.12
Sig.		.760	.118

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 108.218.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 100.000.

b. Alpha = .05.