

Chp69-1.評估電商三種廣告A/B/C的客戶停留時間比較, 當樣本符合常態分佈, 但變異數不相等的處理方式

步驟:

先【Shapiro-Wilk非常態檢定】

→若:常態分佈→【Levene變異數不相等檢定】

→若:變異數不相等→Welch ANOVA檢定+Games-Howell事後檢定】

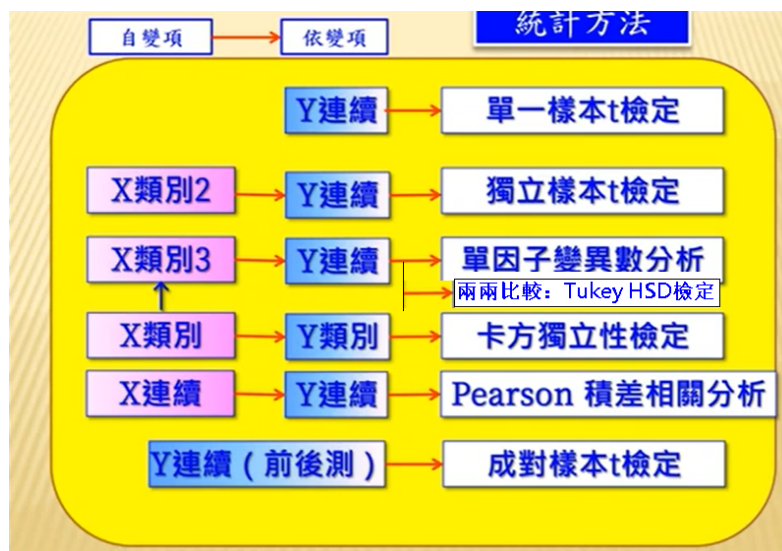
1.【觀念】:單因子變異數分析(One-Way ANOVA)的複雜與困難點: 它有3個基本假設的限制

單因子變異數分析(One-Way ANOVA)的3個基本假設條件:

- 1.各組樣本皆為獨立
- 2.各個樣本皆來自常態分佈的母體
- 3.各母體的變異數相等

2.【統計檢定判斷示意圖】:基礎圖, 進階圖

2-1-基礎圖



2-2-進階圖(Anova檢定)

✓ 單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 檢定流程與事後檢定對照表

狀況	建議方法	事後檢定方式 (Post Hoc Test)
母體 ≥ 3，常態分布、變異數相等	One-Way ANOVA	Tukey HSD (最常用)、Bonferroni、Scheffé
母體 ≥ 3，常態分布、變異數不等	Welch ANOVA	Games-Howell (適用變異數不齊)
母體 ≥ 3，非常態分布	Kruskal-Wallis Test	Dunn's Test (需 Bonferroni 或 Holm 校正)

差異檢定 高低檢定(事後檢定, 多重比較)

3.【檢查】樣本是否非常態分佈？(Shapiro-Wilk test)

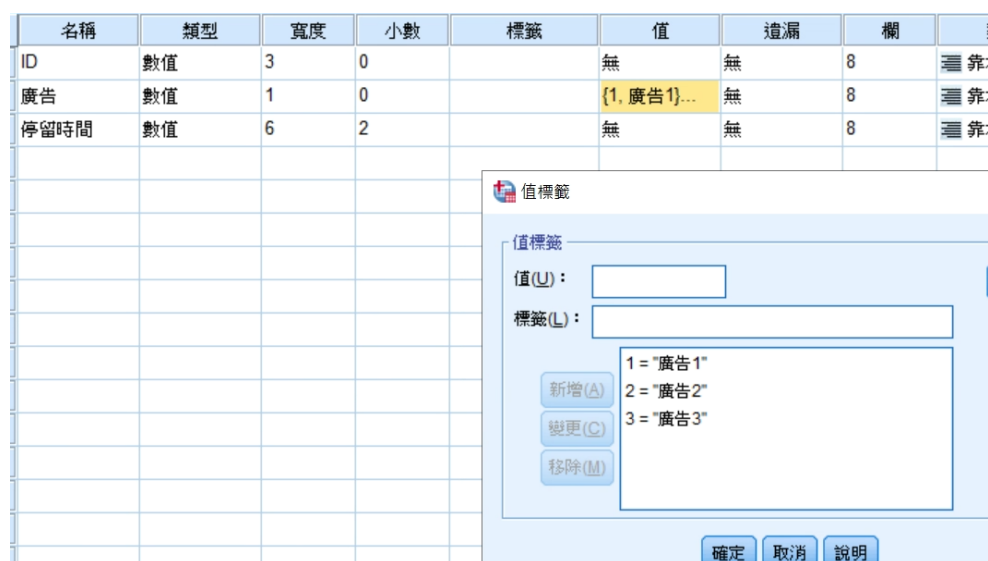
Shapiro-Wilk : 非常態檢定

($p > 0$, 則是常態分佈)

($p < 0$, 則是非常態分佈)

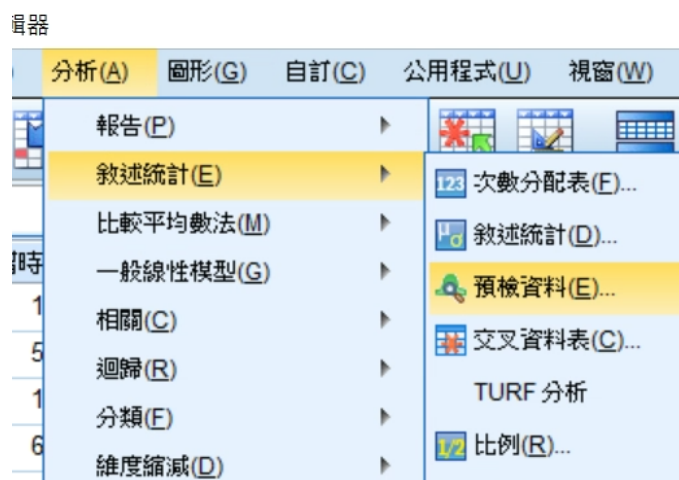
如何在 SPSS 進行 Shapiro-Wilk 常態檢定

1. 打開 SPSS 並載入數據



2. 選擇統計檢定路徑

- 點選 **Analyze**(分析) → **Descriptive Statistics**(描述統計) → **Explore**(探索)。



3. 設定變數

- 在 **Dependent List**(依變數列表) 中, 選擇要進行常態性檢定的數值變數。
- 在 **Factor List**(因素列表) 中可選擇分類變數(可略過)。

4. 啟用常態性檢定

- 點擊 **Plots (圖形)** 按鈕。
- 在 **Descriptive (描述統計)** 頁面, 勾選 **Normality plots with tests (常態性檢定與圖形)**。
- 確保 **Shapiro-Wilk** 檢定 被包含 (
- 當樣本數小於 **50** 時, **SPSS** 會自動計算 **Shapiro-Wilk**,
- 樣本數超過 **50** 會提供 **Kolmogorov-Smirnov** 檢定)。

如何解讀結果

- 在輸出的 **Tests of Normality (常態性檢定)** 表格中:
 - **Shapiro-Wilk** 的 **p 值 (Sig.)**
 - 若 $p > 0.05$, 表示資料服從常態分佈。
 - 若 $p \leq 0.05$, 表示資料顯著偏離常態分佈。

常態檢定

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		統計量	自由度	顯著性	統計量	自由度	顯著性
停留時間	廣告1	.049	180	.200 [*]	.995	180	.805
	廣告2	.043	180	.200 [*]	.995	180	.827
	廣告3	.034	180	.200 [*]	.996	180	.932

Shapiro-Wilk檢定

命題: 是否非常態分佈?

2種可能:

H0虛無假設(否定命題): 常態分佈

H1對立假設(肯定命題): 非常態分佈

Shapiro-Wilk檢定如下:

顯著性p值都 **> 0.05**, 所以符合**H0**虛無假設

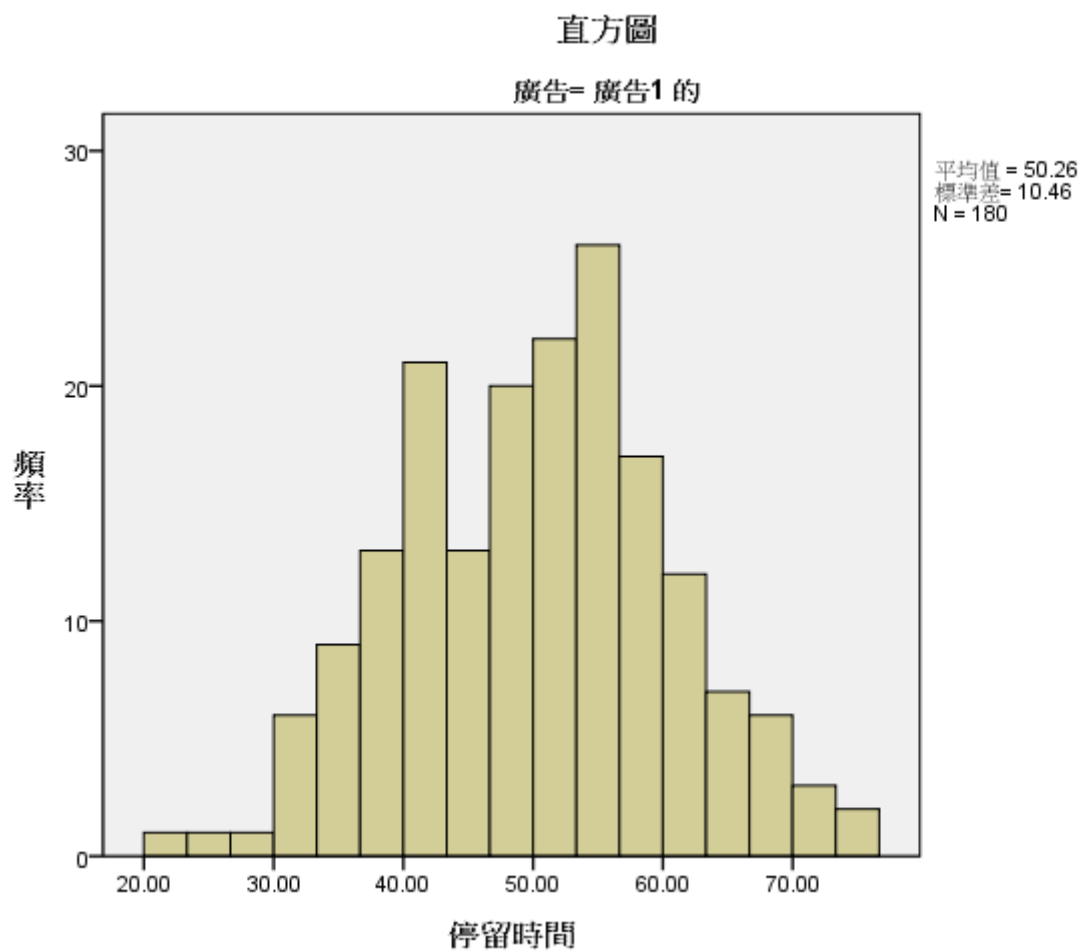
所以, 樣本是常態分佈

p值 > 0.05	符合常態分佈
p值 < 0.05	偏離常態分佈

Shapiro-Wilk : 非常態檢定

(**p** > 0, 則是常態分佈) (**p** < 0, 則是非常態分佈)

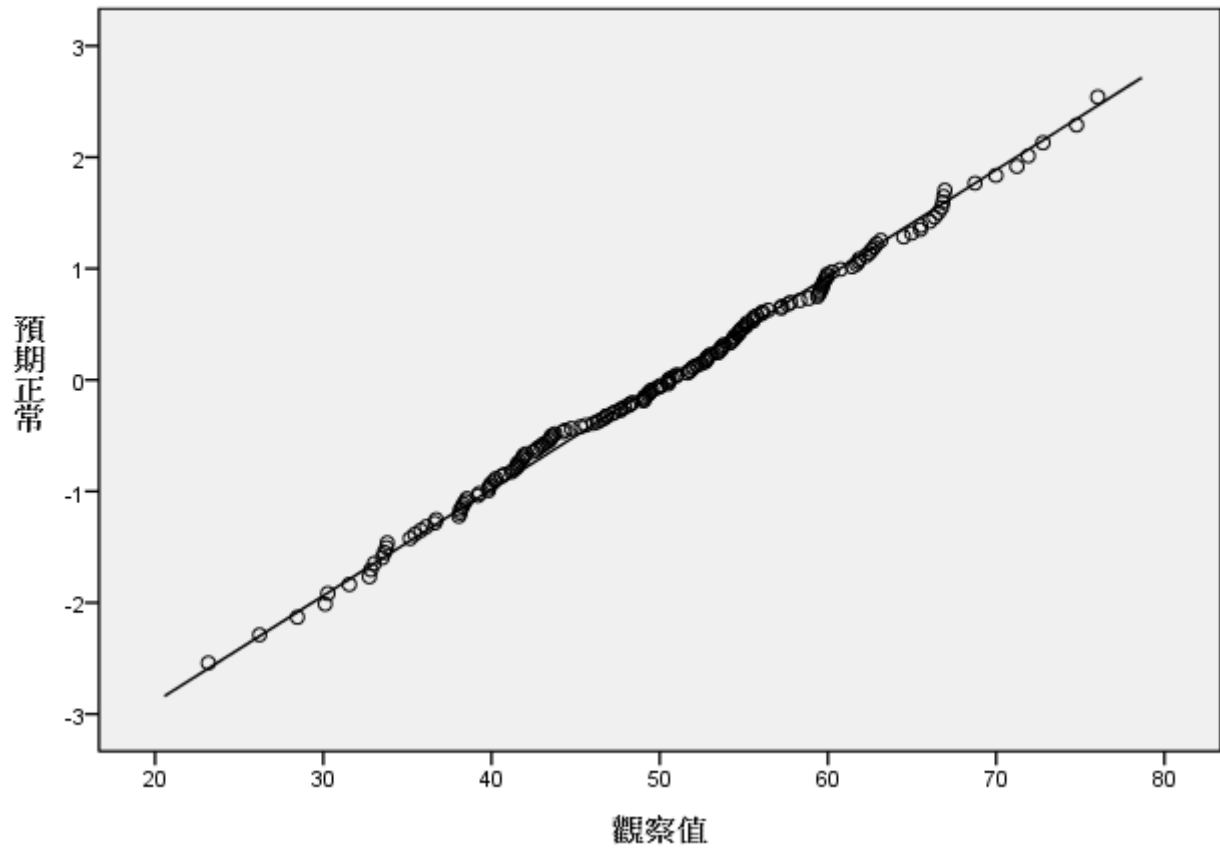
圖形證明1: 直方圖



圖形證明2: QQ圖(數據必須在直線上才是常態分佈)

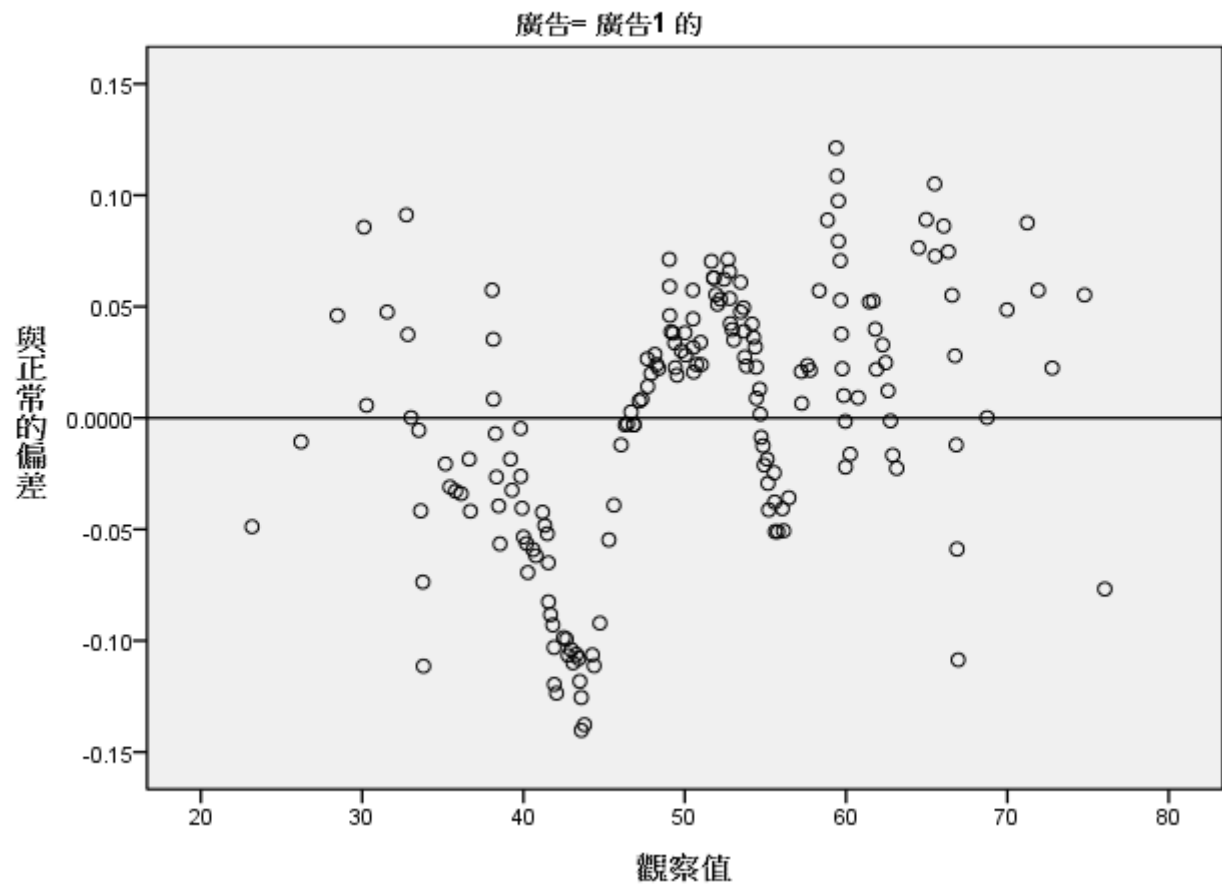
停留時間的常態 Q-Q 圖

廣告= 廣告1 的

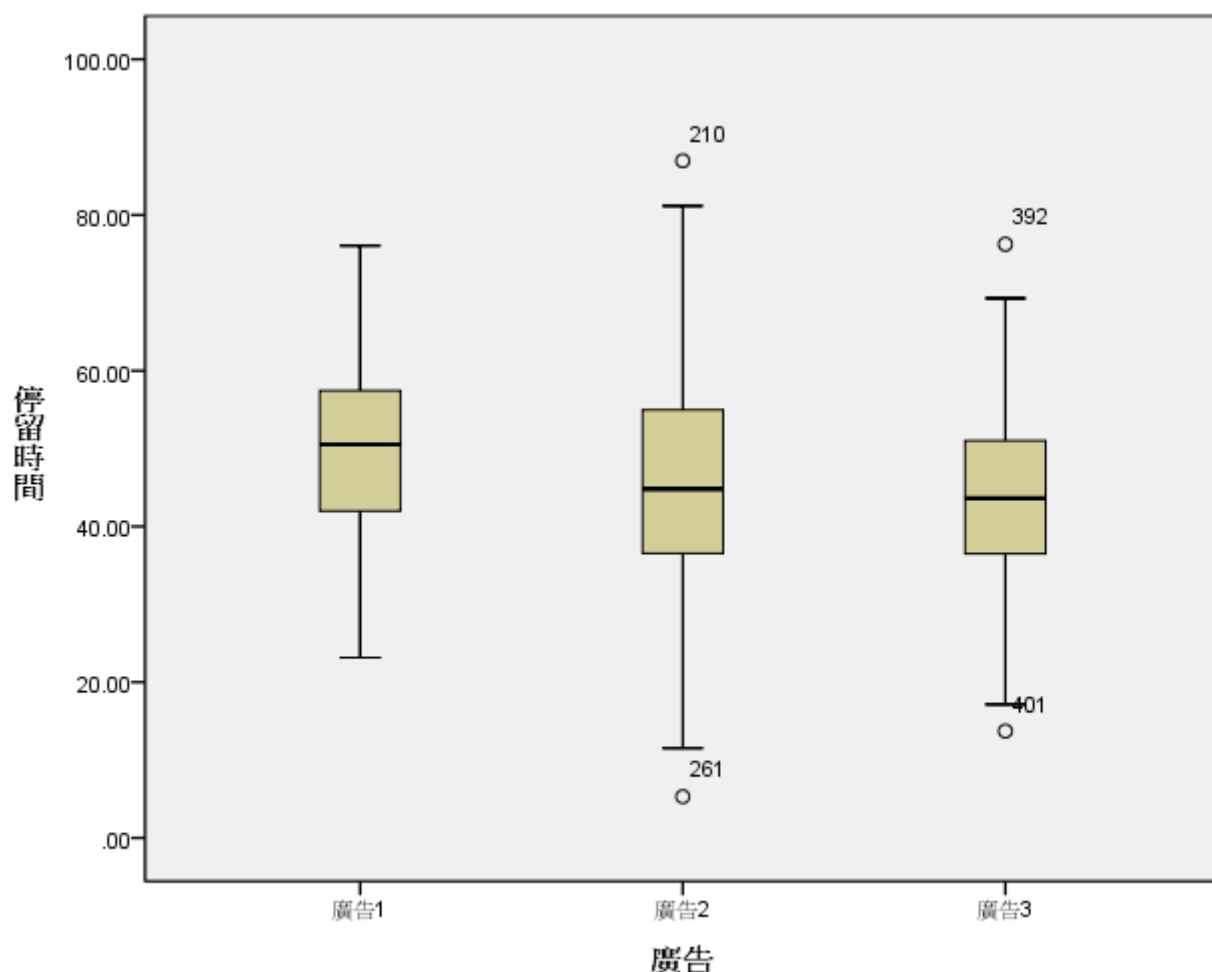


圖形證明3: 除勢的QQ圖(數據必須靠近水平0軸才是常態分佈)

停留時間的除勢常態 Q-Q 圖



圖形證明4: 箱型圖(數據必須在四分位外面沒有異常點才是常態分佈)



4.【觀念】：如果數據不符合常態分佈，且變異數不相等，就不能用ANOVA檢定，必須改用Welch ANOVA檢定

單因子變異數分析(One-Way ANOVA)的3個基本假設條件：

- 1.各組樣本皆為獨立
- 2.各個樣本皆來自常態分佈的母體
- 3.各母體的變異數相等

進階圖(Anova檢定)

✅ 單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 檢定流程與事後檢定對照表

狀況	建議方法	事後檢定方式 (Post Hoc Test)
母體 ≥ 3 ，常態分布、變異數相等	One-Way ANOVA	Tukey HSD (最常用)、Bonferroni、Scheffé
母體 ≥ 3 ，常態分布、變異數不等	Welch ANOVA	Games-Howell (適用變異數不齊)
母體 ≥ 3 ，非常態分布	Kruskal-Wallis Test	Dunn's Test (需 Bonferroni 或 Holm 校正)

差異檢定 高低檢定(事後檢定, 多重比較)

5.【檢查】樣本是否變異數~~不~~相等？(Levene 檢定)

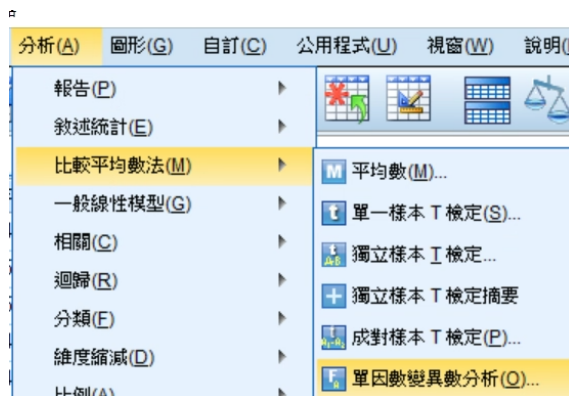
在 SPSS 中處理 3 組母體樣本，欲進行單因子變異數分析(One-Way ANOVA)，在正式分析前，必須檢查變異數是否相等(等變異性)。

這項檢查通常透過 **Levene's Test**(列文檢定) 來進行。

✓ SPSS 檢查變異數是否相等(Levene's Test)操作步驟

📌 SPSS 操作步驟：

1. 開啟資料檔
2. 點選選單：分析(Analyze) → 比較平均數(Compare Means) → 單因子變異數分析(One-Way ANOVA)



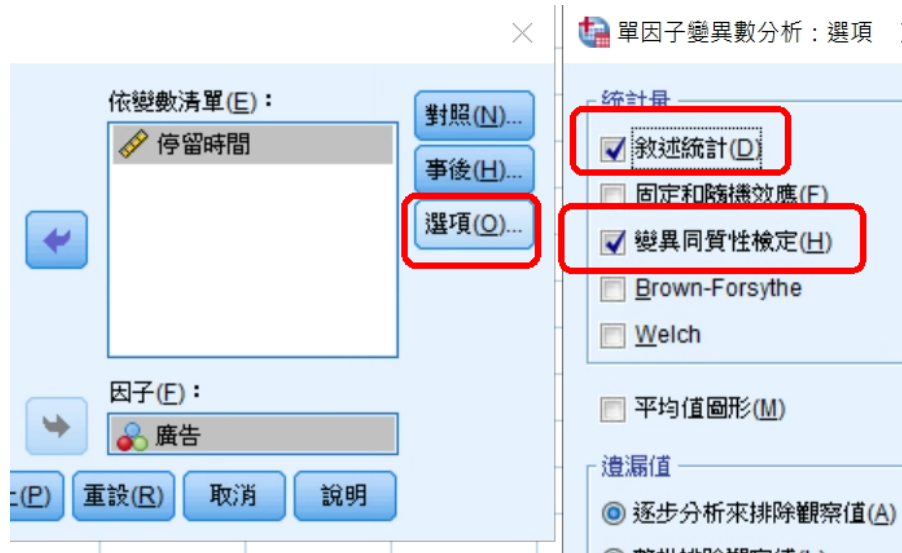
3. 在跳出的視窗中：

- 將連續變項放入「因變項(Dependent List)」
- 將類別變項放入「因子(Factor)」



4. 點擊右側的【選項(Options)】

- 勾選「檢定變異數齊性(Homogeneity of variance test)」
- 可同時勾選「描述統計量(Descriptive)」



輸出結果解讀(Levene's Test):

在 **SPSS** 的輸出表中會看到一個區塊標示為：**Test of Homogeneity of Variances**
其中包含：

- F 值, df1, df2, Sig.(p 值)

變異數同質性檢定			
停留時間			
Levene 統計量	自由度 1	自由度 2	顯著性
6.059	2	537	.003

判讀原則：

Levene's Test 結果	判斷	說明
$p \geq 0.05$	變異數相等 (等變異)	可使用 One-Way ANOVA
$p < 0.05$	變異數不等 (不齊性)	不宜使用傳統 ANOVA，建議改用 Welch ANOVA

Levene檢定

命題: 是否變異數**不**相等?

H0虛無假設(否定命題): 變異數相等

H1對立假設(否定命題): 變異數不相等

Levene檢定結果:

因為顯著性p值**0.003 < 0.05**,

所以符合**H1**對立假設

所以, 變異數不等,

所以, 不能使用**Anova**, 必須使用**Welch Anova**

p值 > 0.05	變異數相等, 必須使用 Anova	
p值 < 0.05	變異數不等, 必須使用 Welch Anova	

6.【差異檢定】: Welch ANOVA檢定

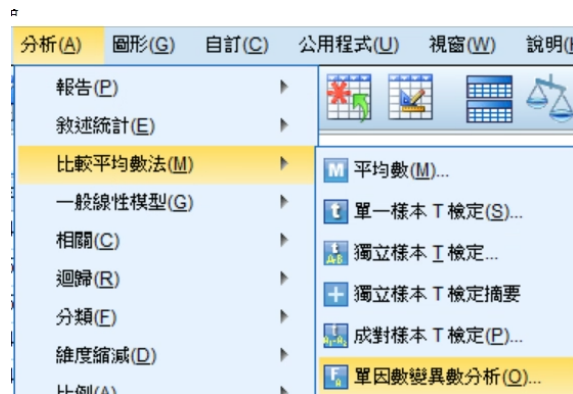
SPSS 提供 Welch ANOVA 作為 單因子變異數分析(One-Way ANOVA) 的選項。

步驟

1. 打開 SPSS 並載入數據

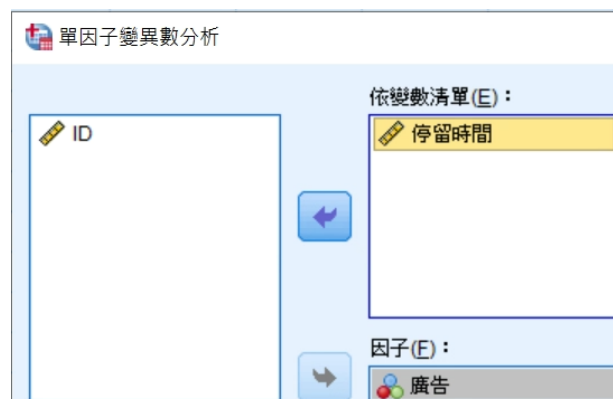
2. 選擇 Welch ANOVA

- o 點擊 **Analyze**(分析) → **Compare Means**(比較平均值) → **One-Way ANOVA**(單因子變異數分析)。



3. 設定變數

- o **Dependent List**(依變數列表): 選擇要比較的連續變數(如測試分數、收入等)。
- o **Factor**(因素變數): 選擇類別變數(如組別)。



4. 啟用 Welch 檢定

- o 點擊 **Options**(選項) 按鈕。
- o 在 **Statistics**(統計) 部分, 勾選 **Welch**。



如何解讀 Welch ANOVA 結果

在輸出的 "Robust Tests of Equality of Means" (均值等同性的穩健檢定) 表格中：

- Welch 檢定的 p 值 (Sig.)

- $p > 0.05$: 組間無顯著差異。
- $p \leq 0.05$: 至少有一組的均值與其他組顯著不同。

平均值等式穩健檢定

停留時間

	統計量 ^a	自由度 1	自由度 2	顯著性
Welch	18.801	2	353.128	.000

a. 漸近分佈 F 值。

(1) 簡答法：

因為顯著性p值 $0.00 < 0.05$,

所以表示：**至少有一組的均值與其他組顯著不同**

(2) 詳答法：

命題：是否三種廣告的客戶停留時間有差異？

H0虛無假設(否定命題)：沒有差異

H1對立假設(否定命題)：有差異

Welch ANOVA檢定結果：

因為顯著性p值 $0.00 < 0.05$,
所以符合H1對立假設
所以, 客戶停留時間有明顯差異

p值 $0 > 0.05$	沒有顯著差異	
p值 $0 < 0.05$	至少有一組與其他組有顯著差異	

7.【高低檢定】：事後檢定：Games-Howell

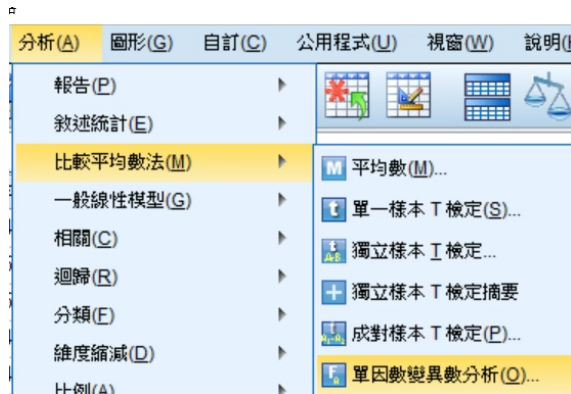
- o Games-Howell 事後比較 (Post-hoc Test)
- o 如果 Welch 檢定顯著，建議使用 Games-Howell 檢定 進行多組比較 (適用於變異數不齊時)。

如何在 SPSS 進行 Games-Howell 檢定

Games-Howell 事後檢定可透過 單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 來執行。

步驟

1. 打開 SPSS 並載入數據
2. 選擇單因子變異數分析 (One-Way ANOVA)
 - o 點選 **Analyze** (分析) → **Compare Means** (比較平均值) → **One-Way ANOVA** (單因子變異數分析)。



3. 選擇變數
 - o **Dependent List** (依變數列表): 選擇要比較的數值變數 (如分數、測量值)。
 - o **Factor** (因素變數): 選擇用於分組的類別變數 (如不同組別)。



4. 啟用 Games-Howell 事後檢定
 - o 點擊 **Post Hoc** (事後檢定) 按鈕。
 - o 在 **Equal Variances Not Assumed** (變異數不齊) 區域中，勾選 **Games-Howell**。
 - o 如果不確定變異數是否齊一，建議同時勾選 Tukey (適用變異數齊) 和 Games-Howell (適用變異數不齊)。



如何解讀 SPSS Games-Howell 檢定結果

SPSS 會輸出 "Multiple Comparisons" (多重比較) 表格, 其中:

- **Mean Difference** (均值差異): 顯示兩組之間的均值差。
- **Std. Error** (標準誤): 估計誤差。
- **Sig.** (顯著性 p 值):
 - $p > 0.05$: 兩組間無顯著差異。
 - $p \leq 0.05$: 兩組之間有顯著差異。

多重比較

依變數：停留時間

Games-Howell 檢定

(I) 廣告	(J) 廣告	平均值差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下限	上限
廣告1	廣告2	4.68167 [*]	1.30763	.001	1.6031	7.7603
	廣告3	6.82050 [*]	1.13391	.000	4.1518	9.4892
廣告2	廣告1	-4.68167 [*]	1.30763	.001	-7.7603	-1.6031
	廣告3	2.13883	1.33413	.246	-1.0018	5.2794
廣告3	廣告1	-6.82050 [*]	1.13391	.000	-9.4892	-4.1518
	廣告2	-2.13883	1.33413	.246	-5.2794	1.0018

*. 平均值差異在 0.05 層級顯著。

結論1: 廣告1 vs 廣告2, 顯著性p值 $0.001 < 0.05$, 2組之間有顯著差異

結論2: 廣告1 vs 廣告3, 顯著性p值 $0.001 < 0.05$, 2組之間有顯著差異

結論3: 廣告2 vs 廣告3, 顯著性p值 $0.246 > 0.05$, 2組之間沒有顯著差異

結論4: 廣告1的效果最好, 廣告2、3效果差不多(都不好)

比較組別 (I vs. J)	平均差異 (I-J)	p 值	顯著性	解釋
廣告1 vs 廣告2	4.68167	.001	✓ 顯著	廣告1的「停留時間」顯著高於廣告2
廣告1 vs 廣告3	6.82050	.000	✓ 顯著	廣告1的「停留時間」顯著高於廣告3
廣告2 vs 廣告3	2.13883	.246	✗ 不顯著	廣告2與廣告3的「停留時間」差異不顯著

p值 $0 > 0.05$	2組沒有顯著差異
p值 $0 < 0.05$	2組有顯著差異

8.【比較表】:抽樣數據現況、與母體真實現況的對照表

到Gemini輸入提示詞:

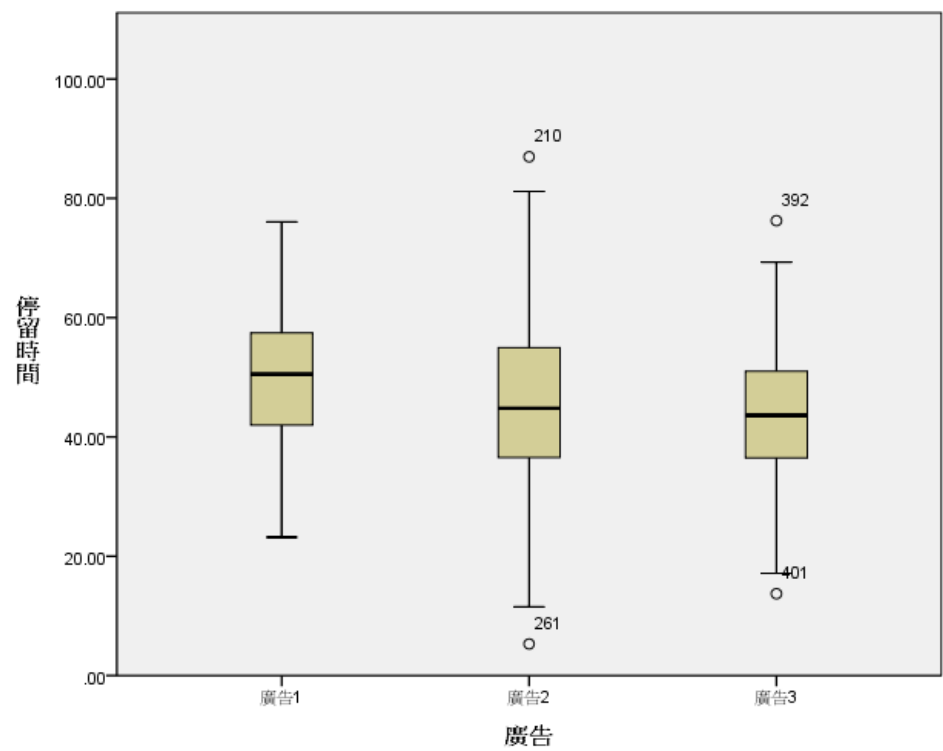
- 1.做1個結論表格:
- 2.表格欄位有【項目, 平均停留時間】
- 3.列的名稱是【廣告1, 廣告2, 廣告3, 差異檢定, 高低檢定(多重比較)】
- 4.並給我程式碼

項目	平均停留時間
抽樣數據:	
廣告1	50.26 秒
廣告2	45.58 秒
廣告3	43.44 秒
市場實況(母體):	
差異檢定	各組間具極顯著差異 (Welch's ANOVA: F=18.80, p<0.001)
高低檢定(多重比較)	廣告1>廣告2 (顯著) 廣告1>廣告3 (顯著) 廣告2~廣告3 (未達顯著差異)

9.【決策建議】:

- (1)依據統計檢定結果,「廣告1」的吸引力最高(停留時間顯著較長),高於其他所有廣告(廣告2、廣告3),是表現最佳的版本。
- (2)廣告2 與 廣告3之間沒有顯著差異.
- (3)可以得出「廣告內容設計」明顯影響顧客停留行為,特別是廣告1與其他的差距最為明顯
- (4)建議後續的廣告行銷方案全面採用「廣告1」

10.【繪圖】: 盒形圖



11.【繪圖】: 柱狀圖

