

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】

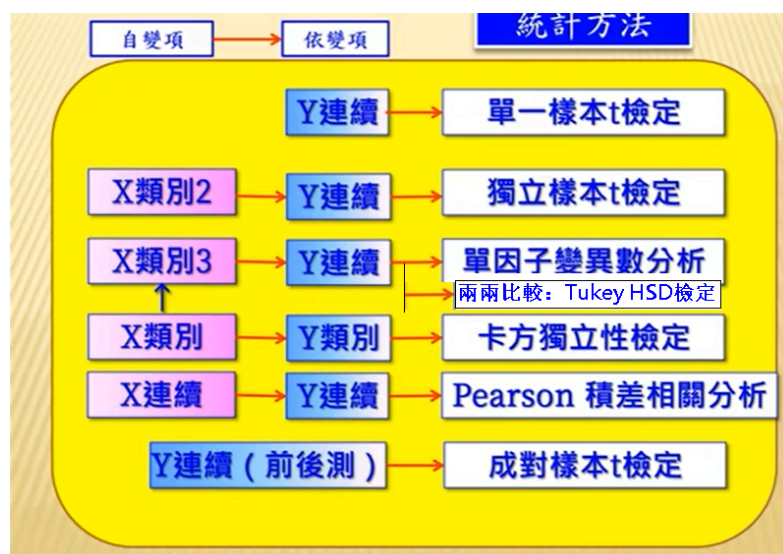
(1).【觀念】：單因子變異數分析（One-Way ANOVA）的複雜與困難點：它有3個基本假設的限制

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)

(3).【SPSS實作】: 所以做單因子變異數分析的第1步驟, 要檢查: 樣本是否符合常態分佈?

Shapiro-Wilk : 非常態檢定

($p > 0$, 則是常態分佈) ($p < 0$, 則是非常態分佈)

名稱	類型	寬度	小數	標籤	值	遺漏	欄
ID	數值	3	0		無	無	8
廣告	數值	1	0		{1, 廣告1}...	無	8
停留時間	數值	6	2		無	無	8

值標籤

值(U):

標籤(L):

1 = "廣告1"
2 = "廣告2"
3 = "廣告3"

新增(A) 變更(C) 移除(M)

確定 取消 說明

儀器

分析(A) 圖形(G) 自訂(C) 公用程式(U) 視窗(W)

報告(P) 敘述統計(E) 比較平均數法(M) 一般線性模型(G) 相關(C) 迴歸(R) 分類(E) 維度縮減(D)

次數分配表(F)... 敘述統計(D)... 預檢資料(E)... 交叉資料表(C)... TURF 分析 比例(R)...

依變數清單(D) :

ID

停留時間

因子清單(F) :

廣告

標籤觀察值方式(C) :

- 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)。

預檢資料：圖形

敘述統計

☒ 莖葉圖(S)

☒ 直方圖(H)

☒ 常態圖 (含檢定) (Q)

分佈對比層次 (含 Levene 檢定)

☒ 無(E)

☐ 冪估計(P)

☐ 已轉換(T) 冪(W) : 自然對數

☐ 未轉換(U)

繼續(C) 取消 說明

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

結論: 因為樣本數共450筆, 所以要看【??? 檢定】

顯著性p值??? 0.05, 所以表示??? 常態分佈

p值0 > 0.05	符合常態分佈
------------	--------

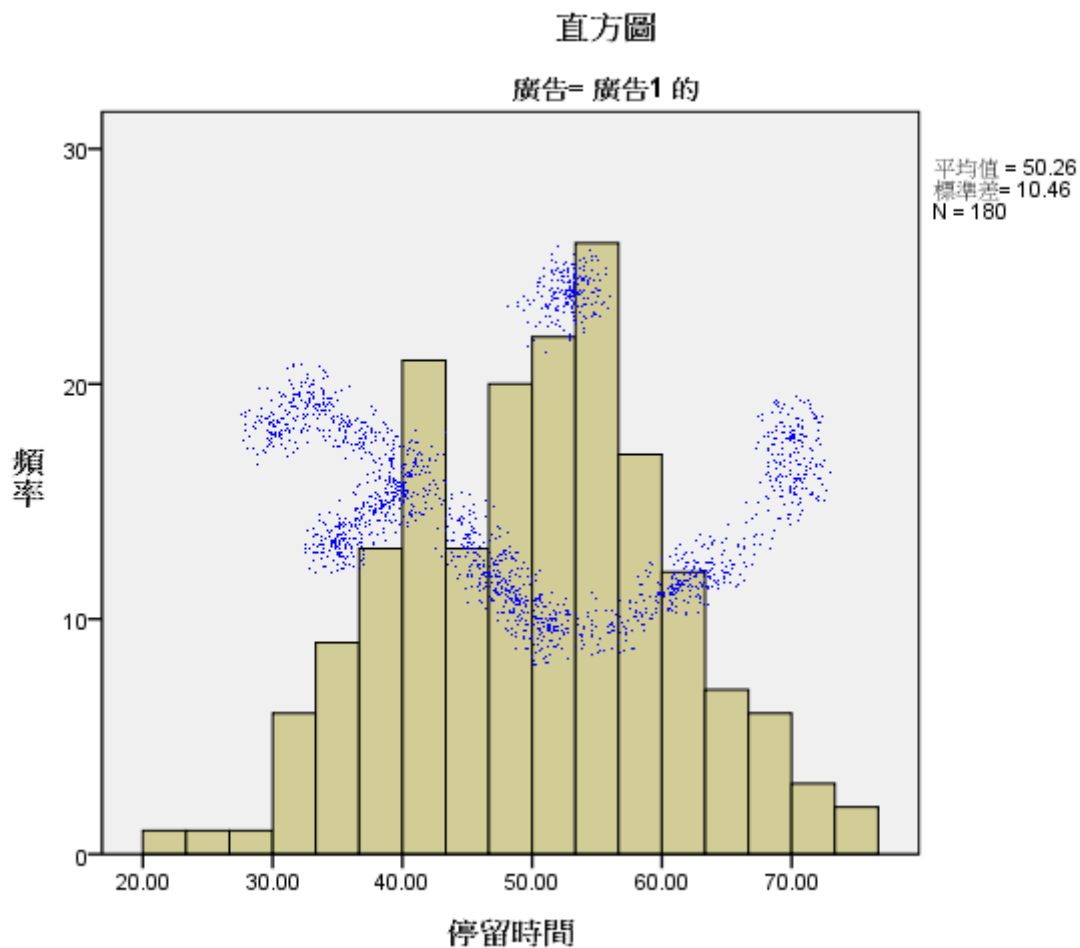
p值 $0 < 0.05$

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)

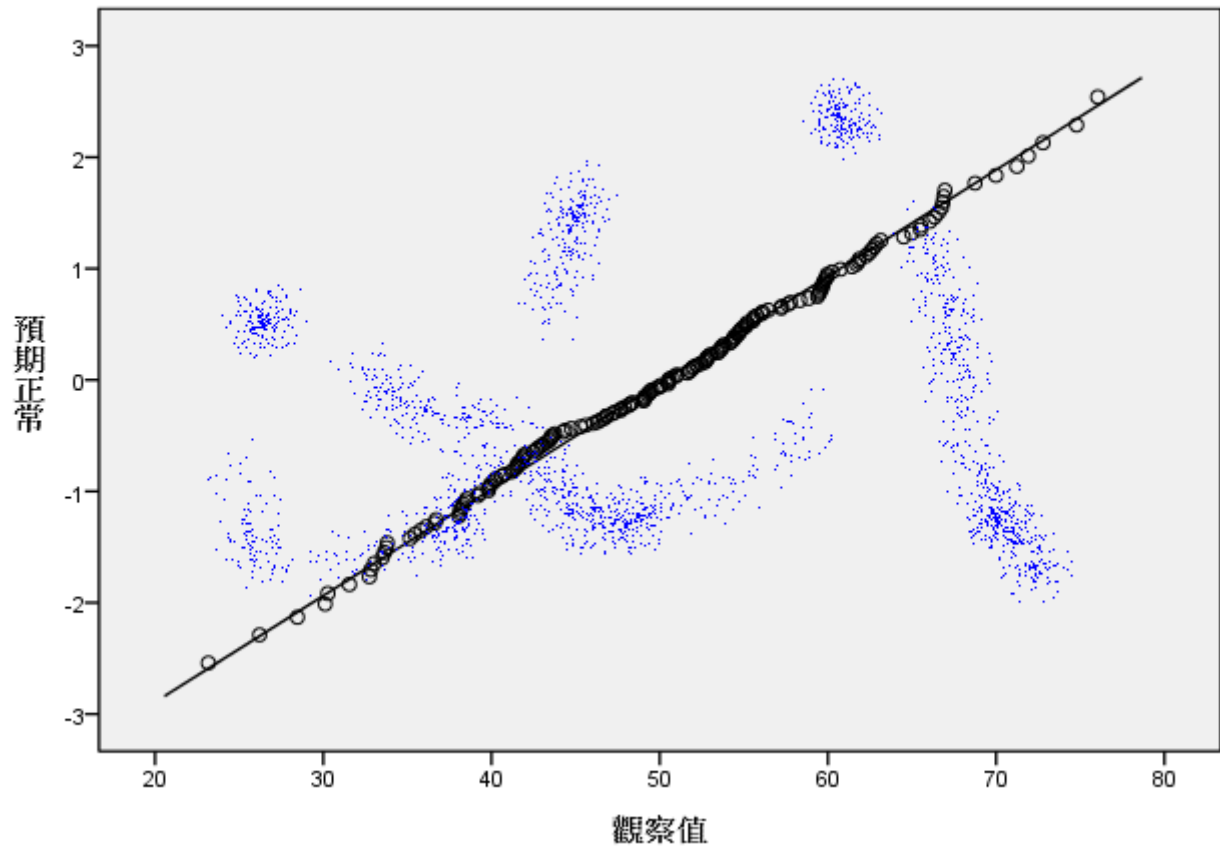
圖形證明1: 直方圖



圖形證明2: QQ圖 (數據必須在直線上才是常態分佈)

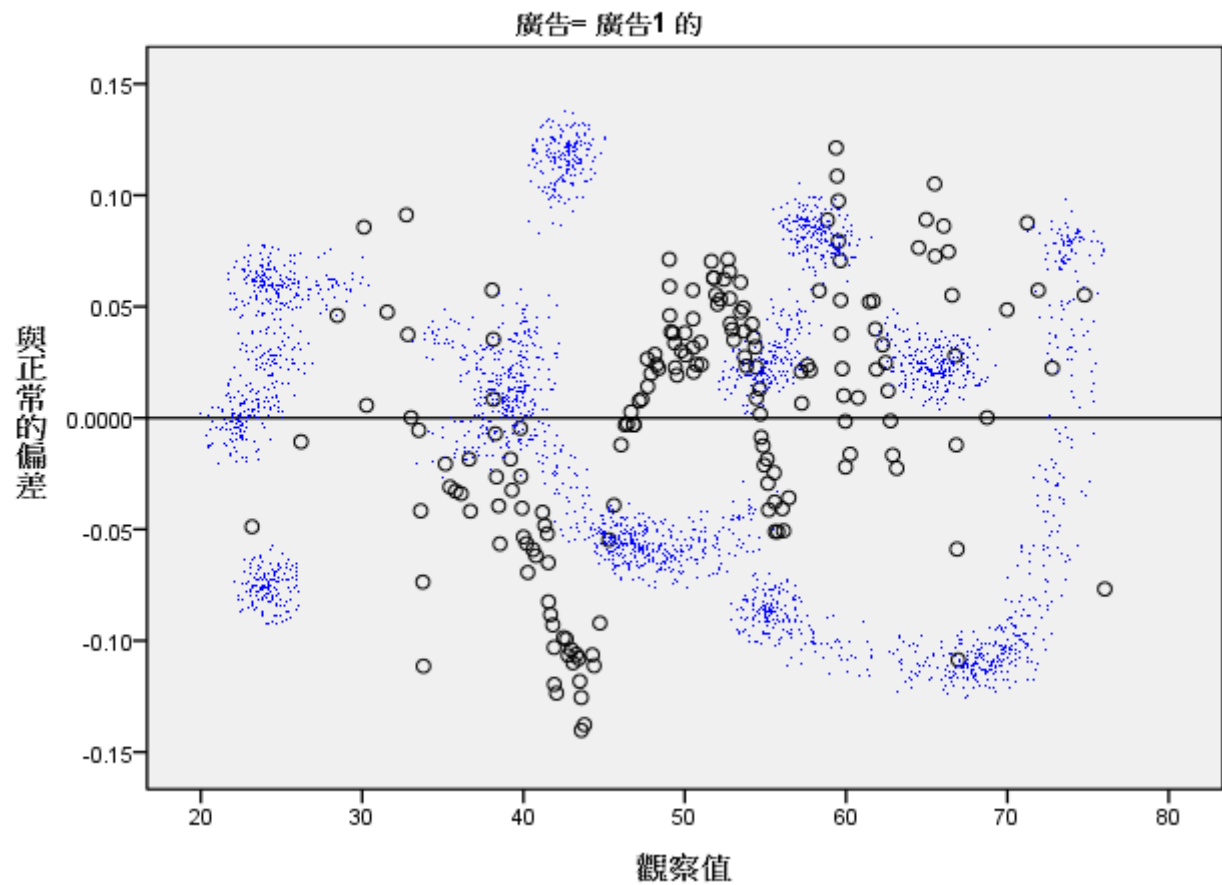
停留時間的常態 Q-Q 圖

廣告= 廣告1 的

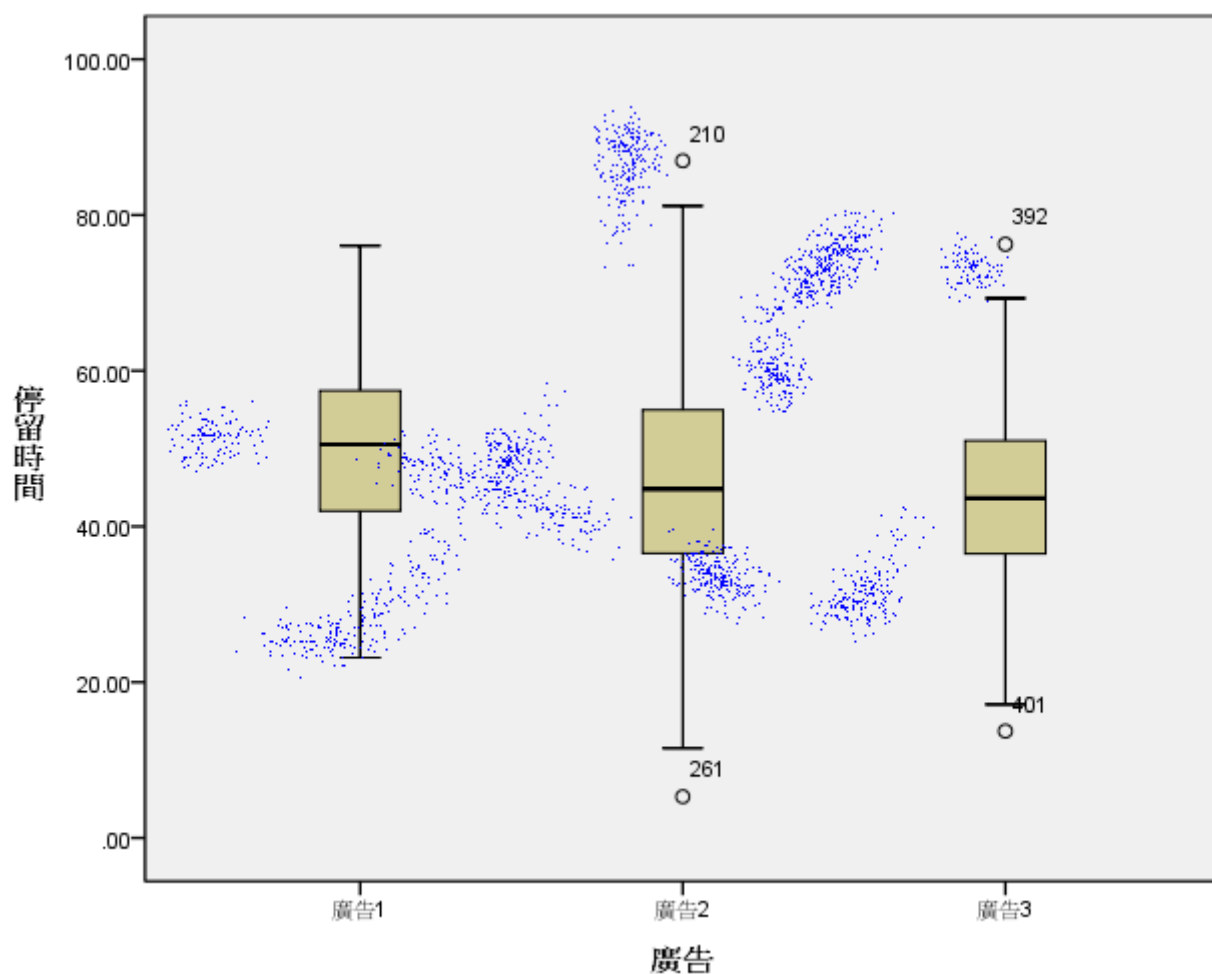


圖形證明3: 除勢的QQ圖(數據必須靠近水平0軸才是常態分佈)

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)

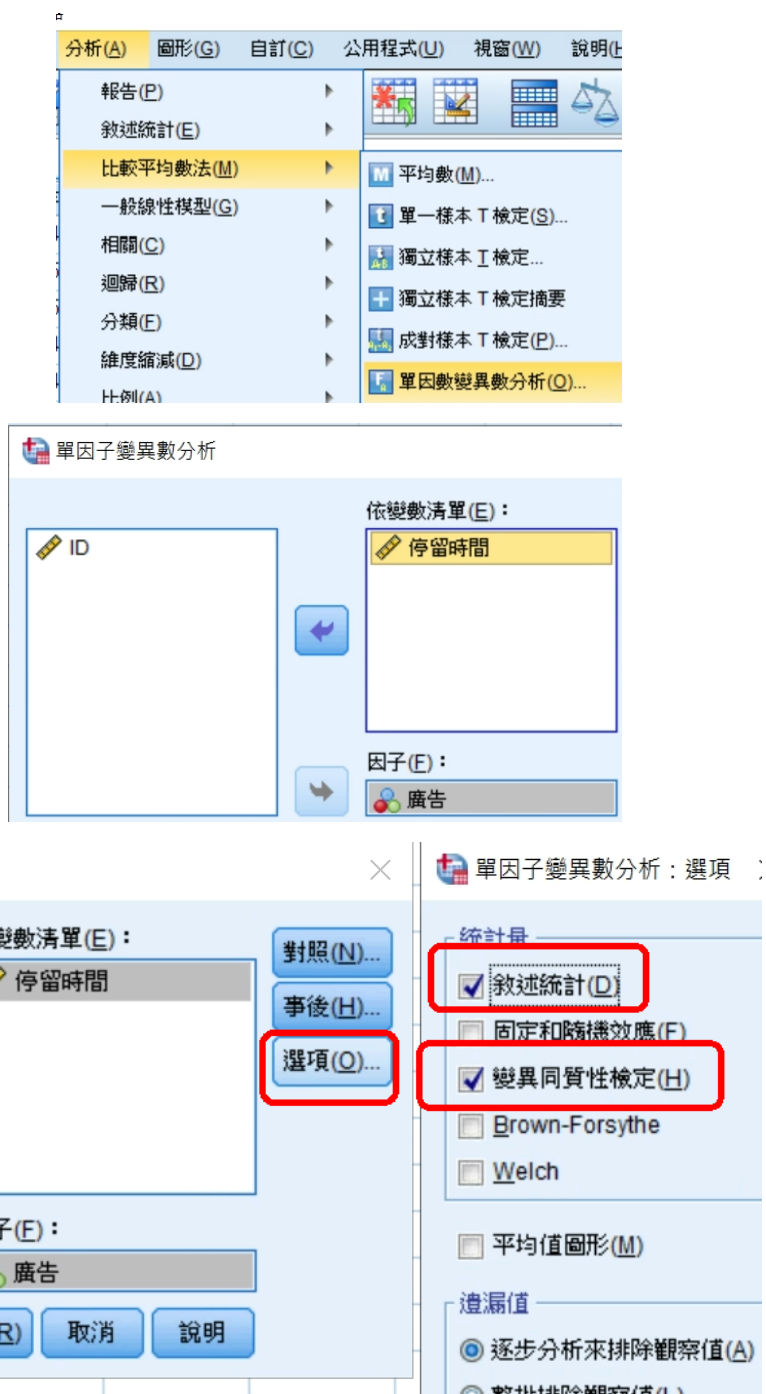
✅ 單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 檢定流程與事後檢定對照表

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)

(5).【SPSS實作】: Welch ANOVA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。



📋 輸出結果解讀 (Levene's Test) :

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：

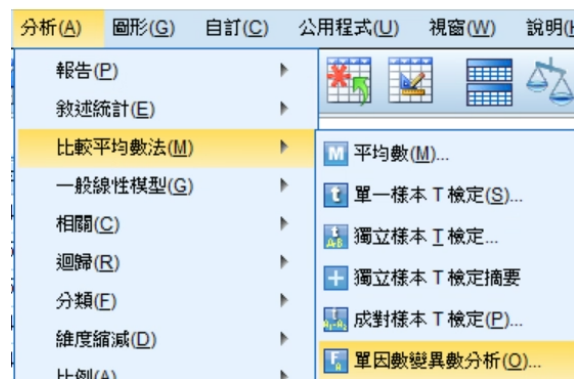
Levene's Test 結果	判斷	說明
$p \geq 0.05$	變異數相等 (等變異)	可使用 One-Way ANOVA
$p < 0.05$	變異數不等 (不齊性)	不宜使用傳統 ANOVA，建議改用 Welch ANOVA

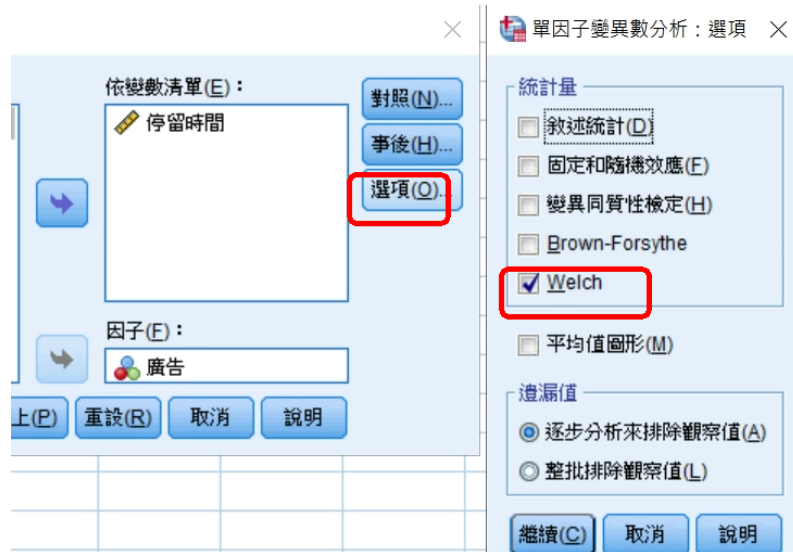
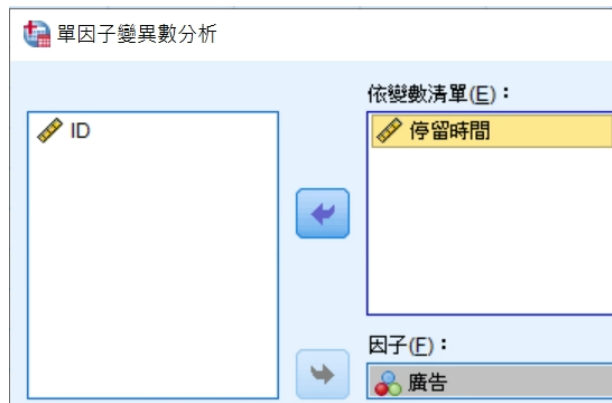
結論：因為顯著性p值 **0.003** **< 0.05**，

所以表示：變異數 **不等**，必須使用 **Welch ANOVA** 檢定

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

(5).【SPSS實作】：Welch ANOVA檢定





• Welch 檢定的 p 值 (Sig.)

- o $p > 0.05$: 組間無顯著差異。
- o $p \leq 0.05$: 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

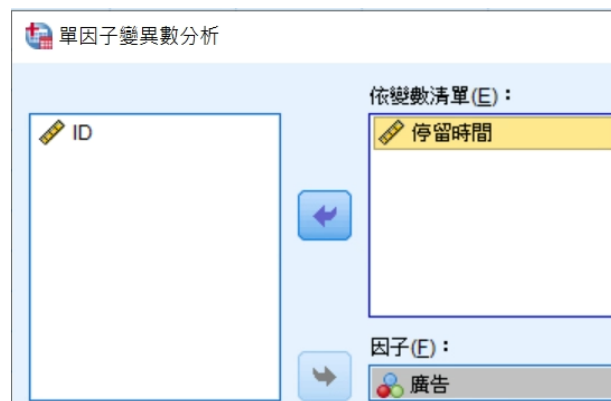
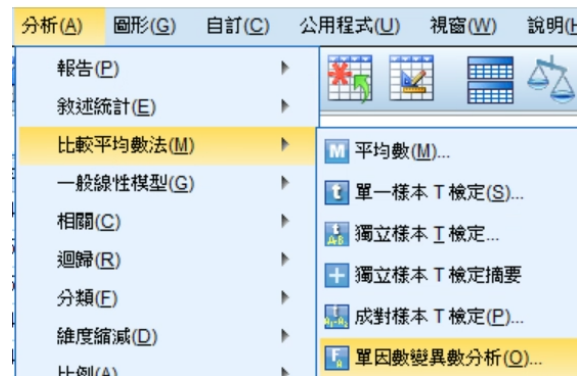
a. 漸近分佈 F 值。

結論: 因為顯著性p值 $0.000 < 0.05$,

所以表示: 有顯著差異

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

(6).【實作】:【事後檢定:Games-Howell】



× 單因子變異數分析：事後多重比較



- $p > 0.05$: 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 **???** 0.05, 2組之間有顯著差異

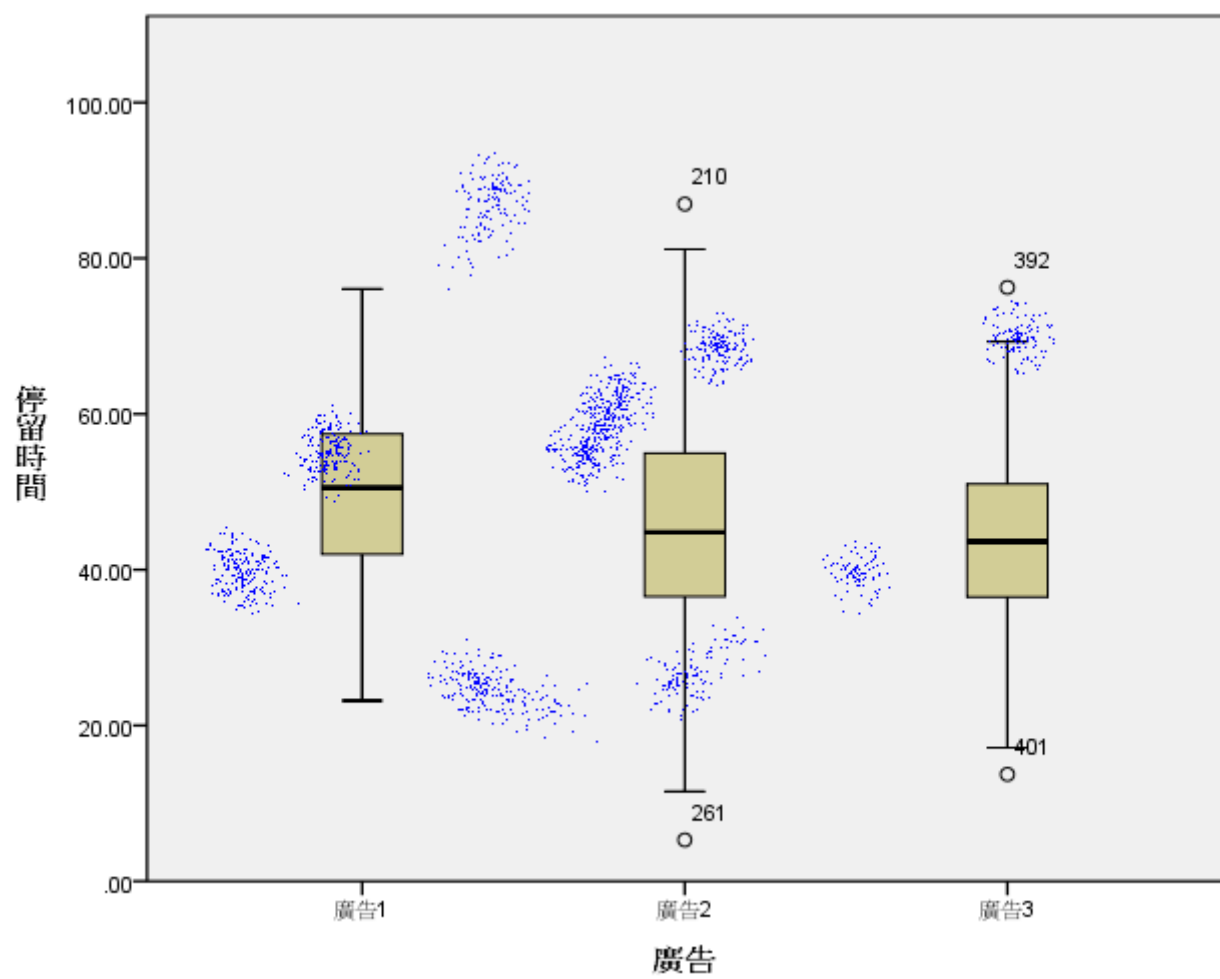
結論2: 廣告1 vs 廣告3, 顯著性p值 **???** 0.05, 2組之間有顯著差異

結論3: 廣告2 vs 廣告3, 顯著性p值 **???** 0.05, 2組之間沒有顯著差異

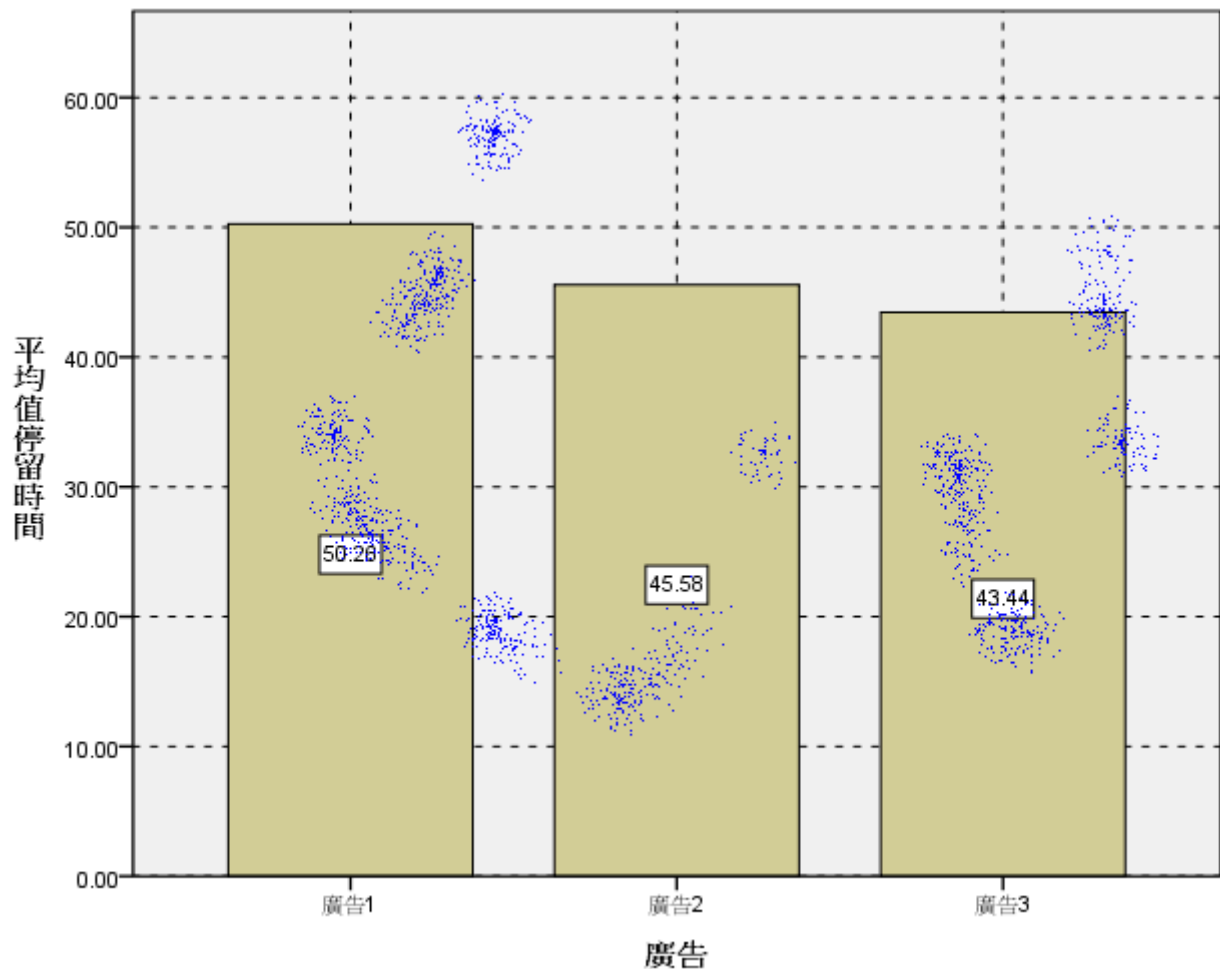
p值 > 0.05	2組沒有顯著差異
p值 < 0.05	2組有顯著差異

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

(7).【繪圖】: 盒形圖



(8).【繪圖】:柱狀圖



(9).結論：

- 1.「廣告???'」的吸引力最高(停留時間顯著較長)
- 2.「廣告???' 與 廣告???'」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