

1. 下列為未完成之變異數分析表：

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	$F$
因子（組間）	12280.36			
隨機（組內）				
總和	40715.43			

已知此檢定的虛無假設為： $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ ，顯著水準 $\alpha = 0.05$ ，且決策法則為：當 $F^* > F_{0.05, 3, 24} = 3.01$ 時拒絕虛無假設，請完成此變異數分析表，並檢定結果。

2. 隨機抽取 15 位學生分成三組，分別使用三種不同教學法教授同一科目，在學期結束前測驗這 15 位學生的成績如下所示：

教學法 A	教學法 B	教學法 C
87	82	97
92	78	90
61	41	83
83	65	92
47	63	91

試問在顯著水準 $\alpha = 0.05$ 下，這三種教學法對學生的成績是否有顯著的差異？

3. 為分析甲、乙、丙、丁等四品牌輪胎的耐用程度，分別以 16 輛車子進行測試可行駛的公里數，分析結果整理如下變異數分析表：

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	$F$
組間			80	
組內	560			
總和				

(1)請完成變異數分析表。

(2)在 5%顯著水準下，是否有足夠證據，可以證明「不同品牌輪胎的耐用程度不同」？

4. 某咖啡製造商根據不同職業別，針對台灣區作一對咖啡偏好強度的調查，得資料如下所示：

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
職業	2	5	5	5	4	1	4	3	5	4
強度	61.25	27.38	27.38	27.38	78.41	61.25	66.57	86.88	27.38	65.57
編號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
職業	3	3	2	5	2	2	1	4	1	1
強度	78.41	82.06	27.38	46.42	27.38	32.21	32.21	66.57	32.21	32.21

其中職業欄：1 表藍領，2 表學生，3 表白領，4 表企業負責人，5 表其他。強度單位：「分」，是否有證據顯示不同的職業別，對咖啡偏好的強度有顯著的不同？（ $\alpha = 0.05$ ）

5. 大華公司之企畫部經理，希望研究五位銷售員（甲、乙、丙、丁、戊）在三個不同區域之銷售能力。某週五人在三區之銷售額（萬元）如下表所示：今若  $x_{ij}$  為獨立常態變數，具共同變異數  $\sigma^2$ ，且兩因子間無交互作用。並求得總平方和  $SST=224$

因子  $A$  平方和  $SSA=72$ （銷售員）

因子  $B$  平方和  $SSB=130$ （區域）

區域 銷售員	東區	南區	北區	$\bar{x}_i$
甲	53	61	51	55
乙	47	55	51	51
丙	46	52	49	49
丁	50	58	54	54
戊	49	54	50	51
$\bar{x}_j$	49	56	51	$\bar{\bar{x}} = 52$

(1)  $SSA$  係如何求得？請寫出其算式。

(2) 請你以  $\alpha = 0.05$  檢定銷售額是否因銷售員而有所不同？是否因地區而有所不同？

6. 博碩市調公司接受一委託案，調查市面上相同屬性的四種不同品牌飲料，其銷售情形是否有顯著差異。該公司乃選擇 20 個消費傾向類似的地區，且每一品牌飲料隨機指定其中五個不重複的地區做調查。下列資料是每一品牌飲料在各該地區平均每一千人口的銷售箱數：

品牌	銷售箱數 $X_i$					樣本數	樣本和	樣本平均數
甲	31	28	30	27	29	5	145	29
乙	26	28	25	29	27	5	135	27
丙	31	29	32	32	31	5	155	31
丁	27	25	28	24	26	5	130	26

(1) 該公司研究人員擬以變異變異數分析方法衡量該問題，試問應有哪些前提假設？

(2) 下表是不完整之 ANOVA 表，試對表中有編號之空格，依序填寫適當之數值。

變異來源	平方和(SS)	自由度(df)	均方(MS)	F
品牌	(a)	(c)	(f)	(g)
誤差	(b)	(d)	2.25	
總變異	109.75	(e)		

(3) 根據(2)之結果，說明此種品牌飲料的平均銷售量是否有顯著差異，取顯著水準  $\alpha=0.05$ 。

7. 下表為未完成之變異數分析表：

變異來源	平方和(SS)	自由度(df)	均方(MS)	F
因子	16.9	6	(c)	(e)
誤差	(a)	(b)	(d)	
總變異	45.2	41		

- (1)請你完成這個變異數分析表。
  - (2)根據這個表，請問此次實驗共有幾個衡量水準？
  - (3)是否有顯著的證據顯示這些母體平均數有顯著的差？。  
( $\alpha = 0.1, F_{0.1, 6, 35} = 1.95$ )
  - (4)若已知  $\bar{x}_1 = 3.7, \bar{x}_2 = 4.1$ ，且每個衡量水準皆有 7 個觀測值，請問  $\mu_1, \mu_2$  是否有顯著的差異？( $\alpha = 0.1$ )
  - (5)試求  $\mu_1 - \mu_2$  的 90% 信賴區間。
  - (6)試求  $\mu_1$  的 90% 信賴區間。
8. 據說高價汽車於裝配時特別小心，低價者不同。為證實此項傳說，至某生產公司之展示室，檢視 A, B, C 三種車型之缺點，A 型最貴，B 型次之，C 型最廉。三種車型之缺點如表所列，試以 0.05 為檢定之顯著水準
- (1)檢定各種車型之缺點之平均數是否相等。
  - (2)求共同變異數  $\sigma^2$  的 95% 信賴區間。
  - (3)求  $\mu_B$  之 95% 信賴區間。

車型	A	B	C
輛數	4	6	5
平均數	5.75	3.50	7.20
變異數	1.1875	1.9167	2.1600

其中  $s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ 。

9. 欲比較三個鋼鐵工廠生產的鋼條強度，隨機分別自三個鋼鐵工廠抽取若干樣本進行測試，得資料如下所示：

	強 度			
工廠 1	5	6	4	2
工廠 2	4	9	7	6
工廠 3	6	3	4	2

- (1)假設適合進行變異數分析，試以顯著水準 0.01 檢定三個工廠生產的鋼條強度是否相同？
  - (2)試求母體變異數的點估計值。
10. 已知：  
 $s_i^2: 50 \quad 40 \quad 30 \quad 52 \quad 60$   
 $n_i: 5 \quad 5 \quad 4 \quad 6 \quad 8$

這些樣本來自相同變異數的 5 個獨立常態母體，試求共同變異數  $\sigma^2$  之 98% 信賴區間。

11. 有三個常態母體，母體變異數皆相同，分別由各母體中隨機抽取 6 個樣本，已知樣本變異數分別為 4、3.6、3.5，求母體變異數的 95% 信賴區間。
12. 已知兩獨立樣本，資料如下：

$$\bar{x}_1 = 3.27, s_1^2 = 1.698, n_1 = 21; \bar{x}_2 = 2.53, s_2^2 = 1.353, n_2 = 25$$

(1) 請問在何種情況下，可以使用變異數分析法檢定，若虛無假設為： $\mu_1 = \mu_2$ 。

(2) 根據給定的樣本資料，試建立變異數分析表。

13. 從四個常態母體中隨機抽取若干樣本，其資料如下所示：

	母體 1	母體 2	母體 3	母體 4
$\bar{x}_i$	12	17	16	15
$s_i^2$	9.5	10	2	2.8
$n_i$	5	4	7	6

試利用 Bartlett 檢定法，檢定四個母體變異數是否相等。 $(\alpha = 0.05)$

14. 欲比較三個鋼鐵工廠生產的鋼條強度，隨機分別自三個鋼鐵工廠抽取若干樣本進行測試，得資料如下所示：

	強 度			
工廠 1	5	6	4	2
工廠 2	4	9	7	6
工廠 3	6	3	4	2

試求三個鐵工廠平均強度差的 95% 聯合信賴區間，請分別以 Scheffe 與 Bonferroni 求之。 $(F_{0.05,2,9} = 4.26, t_{\frac{0.025}{3},9} = 2.933)$

15. 現有 A、B、C、D 四種不同的機油與六種不同品牌的汽車，以隨機取樣的方式，進行耗油試驗，下表為每 10 公升汽油所行駛的里程數（單位：公里）：

	1	2	3	4	5	6
A	95	96	92	90	94	97
B	90	95	95	92	96	96
C	88	95	90	92	92	95
D	91	94	91	90	94	92

假設此資料適合進行變異數分析，根據上表資料試檢定。

- (1) 不同品牌的機油對汽車行駛的里程數是否會產生顯著差異？ $(\alpha = 5\%)$ ？
- (2) 耗油量是否因汽車品牌而產生顯著差異？ $(\alpha = 5\%)$ ？

16. 如下表之資料所示，請建立變異數分析表：

		因素 B：大學學院		
		商學	工學	藝術與社會
因素 A： 準備課程	三小時複習	500	540	480
		580	460	400
	一天課程	460	560	420
		540	620	480
	十週課程	560	600	480
		600	580	410

17. 若兩因子 A，B 各有 3 個水準(level)，且每一配對的衡量水準(treatment)都做二次實驗(全部實驗次數 18 次)，經計算得出下列平方和  
 $SSA=6100$ ， $SSB=45300$ ， $SSAB=11200$ ， $SST=82450$ ；

- (1)求  $MSE$ 。
- (2)在  $\alpha = 0.05$  下檢定 A，B 有無交互作用。
- (3)在  $\alpha = 0.05$  下檢定因素 B 的主要效果是否顯著。

18. 下表為某研究機構針對三種不同年齡層的人每週上網時數調查表：

地點	年齡層				
	16 歲以下	16 至 19 歲	20 至 25 歲	25 歲以上	合計
北	7	12	22	27	68
中	5	12	19	22	58
南	5	11	13.5	25	54.5
合計	17	35	54.5	74	180.5

- (1)試檢定不同年齡層每週上網時數是否相同？( $\alpha = 0.05$ )
- (2)北、中、南每週上網時數是否相同？( $\alpha = 0.05$ )
- (3)前兩小題中，若達顯著水準，請以 Tukey 法進行事後檢定。

19. 某人欲比較五種牌子的 2A、3A、4A 電池，看其壽命長短有無差異。他把每種牌子的每類電池隨機抽取 25 個來試驗，計算得下列之變異數分析表：

變異來源	平方和	自由度	平均平方和
電池品牌	218		
電池種類	89		
交互作用	756		
隨機			
總合	5059		

- (1)試完成上表。
  - (2)試檢定品牌對電池壽命有無影響( $\alpha = 5\%$ )？
  - (3)試檢定電池種類對電池壽命有無影響( $\alpha = 5\%$ )？
  - (4)試檢定品牌與電池種類間有無交互影響( $\alpha = 5\%$ )？
20. 某廠商研究 4 種不同包裝設計與 2 種不同行銷策略對某種產品的銷售量是否有影響。隨機抽樣 40 家便利商店，對包裝與策略的每種水準組合各在 5 家

便利商店銷售做實驗，記錄一週後銷售量，得到下列部分報表如下所示：

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	$F$
設計				10
策略	60			
交互作用	18			
誤差			3	
總和	264			

(1)寫出完整的 ANOVA 表。

(2)在  $\alpha = 0.05$  下，請檢定包裝設計與行銷策略對銷售量是否有交互作用？

(3)在  $\alpha = 0.05$  下，請檢定 4 種不同包裝設計是否對銷售量有影響？

(4)在  $\alpha = 0.05$  下，請檢定 2 種行銷策策是否會影響銷售量？

21. 假設有  $A$  與  $B$  二個因子， $A$  因子有 3 個衡量水準， $B$  因子有 2 個衡量水準，每個衡量水準下皆有 2 個實驗單位，請依據上述資料完成下列 ANOVA 表：

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	$F$
$A$ 因子	1742			
$B$ 因子	3			
交互作用				
誤差	46			
總合	1809			

附註：以 SPSS 進行變異數分析報表

檢定休閒型態對網路成癮的影響

$$\begin{cases} H_0: \text{休閒型態對網路成癮無影響} \\ H_1: \text{休閒型態對網路成癮有影響} \end{cases}$$

報表解讀：

報表 1：

單因子變異數分析

網路成癮

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	980.447	4	245.112	.981	.419
組內	45719.910	183	249.836		
總和	46700.356	187			

$P - value = 0.419$

檢定結果不拒絕虛無假設