

一、 一個三處理每處理二重複的完全隨機設計(CRD)，可用線型模式

$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ ， $i=1, 2, 3$ ； $j=1, 2$ ，來配適資料。處理為固定型。資料如

下： $y_{11}=15, y_{12}=14, y_{21}=10, y_{22}=13, y_{31}=8, y_{32}=9$ 。用最小平方法(LSE)估計模式參數時，無法得到唯一解。

(1) 請在限制條件 $\hat{\tau}_1 + \hat{\tau}_2 + \hat{\tau}_3 = 0$ 下，求 $\tau_1, \tau_1 - \tau_3, \tau_1 - 2\tau_2 + \tau_3$ 的估值。(10分)

(2) 請在限制條件 $\hat{\tau}_3 = 0$ 下，求 $\tau_1, \tau_1 - \tau_3, \tau_1 - 2\tau_2 + \tau_3$ 的估值。(10分)

(3) $\tau_1, \tau_1 - \tau_3, \tau_1 - 2\tau_2 + \tau_3$ 三個函數，那兩個是直交對比(orthogonal contrasts)? (5分)

二、 張老師想要比較 A 牧草及 B 牧草兩種牧草飼料對於乳牛產乳量的差異，因此選取 8 頭健康的乳牛分兩個時期來進行交叉試驗 (cross-over design)。

(1) 請說明這個試驗的執行步驟。(5分)

(2) 請解釋為什麼這個試驗適合使用交叉設計。(5分)

(3) 請寫出相對應於此試驗的變方分析之線型模式(不必考慮殘留效應(carry-over effect))。(5分)

(4) 請寫出簡單的變方分析表 (包含 SOV, DF, 及 SS 的計算公式)。(10分)

三、 水稻品種 (V)，栽培密度 (D)，及氮肥用量 (N) 區集試驗結果變方分析表如下；若品種及栽培密度為逢機型，氮肥用量為固定型，試求：

(1)、品種主效應的 F 值 (6 分)

(2)、氮肥主效應的 F 值及自由度 (8 分)

(3)、栽培密度 (D) 之變方成分 σ_D^2 的估算值 (6 分)

變方分析表

變因 SOV	自由度 DF	均方 MS
區集 (B)	1	88.17
品種 (V)	2	91.13
密度 (D)	2	4.96
VD 交感	4	64.91
氮肥 (N)	2	62.57
VN 交感	4	4.93
DN 交感	4	6.02
VDN 交感	8	5.92
機差 (E)	26	4.21
總計	53	

四、 若某作物的肥料三要素 N, P, K 各為三變級(3-level)的因子，即為 3^3 試驗，若一個區集內只能容納 9 個試區，該如何分組？(將一個完全重複分成三個區集) (15 分)

五、 何謂 $L_8 (2^7)$ 直交表？ (10 分)

若用此直交表來探討四個因子的主效應，請列出處理組合。(5 分)