

等 別：高考二級
類 科：農業技術
科 目：試驗設計
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(四)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、說明以下擬說檢定相關名詞：(每小題 4 分，共 20 分)

- (一)型一錯誤 (Type I Error)
- (二)型二錯誤 (Type II Error)
- (三)顯著水準 (Significant Level)
- (四)檢定力 (Power)
- (五) P 值 (P-Value)

二、影像辨識於作物栽培管理上之其中一種應用，係透過相機擷取不同波長之反射值，從不同波長之反射數值的改變，與作物的生育情況或健康程度連結並建立模式，得以應用於判別作物生長或健康。其中以無人機作為搭載相機之載具，得以應用於大範圍的栽培田區快速取得光譜反射數值。某位育種研究人員規劃利用無人機獲取田間不同栽培條件下、不同波長之反射數值，為了避免影像拍攝時受到其他環境因素造成之誤差，因此該位研究人員設計了不同處理試驗組合的交叉試驗，這些處理分別為：播種日期 (2 變級：2 月 1 日播種、2 月 15 日播種)、成熟期特性 (2 變級：早熟、晚熟)、品種 (早熟與晚熟特性之品種各 4 變級，共 8 變級)，每個處理組合種植 5 小區 (5 重複)，在接近均值的田區中，以完全隨機設計排列所有處理組合，並於 3 月 15 日進行無人機空拍作業，取得第 i 播種日期、第 j 成熟期特性、第 k 品種、第 l 小區的光譜反射數值 y_{ijkl} 。

(一)若 y_{ijkl} 觀測值以處理效應模型 (treatment effects model) 表示為：

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \tau\beta_{ij} + \beta\gamma_{(j)k} + \tau\beta\gamma_{i(j)k} + \varepsilon_{(ijk)l}$$

其中 μ 為總平均、 τ_i 為第 i 播種日期固定型效應、 β_j 為第 j 成熟期特性固定型效應、 $\tau\beta_{ij}$ 為第 i 播種日期與第 j 成熟期特性的交感效應、 $\beta\gamma_{(j)k}$ 為第 j 成熟期特性下的第 k 品種隨機型效應 (變方設為 $\sigma_{C(B)}^2$)、 $\tau\beta\gamma_{i(j)k}$ 為第 i 播種日期第 j 成熟期特性第 k 品種的交感效應 (變方設為 $\sigma_{AC(B)}^2$)、 $\varepsilon_{(ijk)l}$ 為隨機誤差 (變方設為 σ_e^2)。請依據模型完成以下變方分析表中，各項變異來源 (SOV；誤差除外) 對應之自由度 (DF)。(10 分)

變異來源 (SOV)	自由度 (DF)	均方 (MS)	均方期望值(E(MS))
播種日期		MS_A	$\sigma_e^2 + 5\sigma_{AC(B)}^2 + 40 \sum_i \tau_i^2$
成熟期特性		MS_B	$\sigma_e^2 + 10\sigma_{C(B)}^2 + 40 \sum_j \beta_j^2$
播種日期與成熟期特性交感效應		MS_{AB}	$\sigma_e^2 + 5\sigma_{AC(B)}^2 + 20 \sum_i \tau_i \beta_{ij}^2$
成熟期特性下的品種		$MS_{C(B)}$	$\sigma_e^2 + 10\sigma_{C(B)}^2$
播種日期與成熟期特性與品種交感效應		$MS_{AC(B)}$	$\sigma_e^2 + 5\sigma_{AC(B)}^2$
誤差	62	MS_E	σ_e^2

(二)續上題。依據變方分析表提供之均方期望值 (E (MS))，以表中提供之各項均方 (MS) 代號，寫出檢定各項變異來源 (誤差除外)，應使用的 F 值公式。(15 分)

三、水稻田之溫室氣體排放以甲烷為主，欲調查 4 個水稻栽培品種 (V1, V2, V3, V4) 於水田 2 種不同湛水深度 (W1, W2) 下的甲烷排放量，考量湛水管理的方便性，預計以湛水深度為大區因子、品種為小區因子，進行大區採用 2 重複之隨機完全區集設計的裂區設計進行試驗。

(一)說明上述試驗應如何進行試驗單位之配置。(15 分)

(二)寫出上述試驗之變方分析表的各項變異來源 (SOV) 與其各自對應之自由度 (DF)。(15 分)

四、某研究員希望初步探討結合害蟲天敵 (2 變級：不使用天敵、使用天敵) 與殺蟲劑的施用 (3 變級：不使用殺蟲劑、使用低劑量殺蟲劑、使用高劑量殺蟲劑)，是否有利於病蟲害的防治效果，因此於生長箱中以完全隨機設計進行試驗，每個處理組合 3 重複，並於試驗進行 1 週後，紀錄各生長箱中存活的害蟲比例。

(一)若欲對試驗結果進行變方分析，若考量害蟲比例數值介於 0 到 1 之間，不符合常態分布之基本假設，應建議該研究員如何處置？(10 分)

(二)分析後之變方分析表節錄部分如下，請說明分析結果並建議該研究員如何進行後續之兩兩均值比較分析。(15 分)

變異來源 (SOV)	F 統計值	F 臨界值
天敵	20.97	4.75
殺蟲劑	15.44	3.89
天敵與殺蟲劑交感效應	1.43	3.89