

※ 注意：全部題目均請作答於試卷內之「非選擇題作答區」，請標明題號依序作答。

1. 完全隨機設計 (Completely randomized design, CRD)、隨機完全區集設計 (Randomized complete block design, RCBD) 與均衡不完全區集設計 (Balanced incomplete block design, BIBD) 為常用的單因子試驗設計。
 - (1) 分別寫出 CRD、RCBD、BIBD 的統計模式。(9 分)
 - (2) 解釋與比較 CRD 與 RCBD 名稱中的“完全”，與 BIBD 名稱中的“不完全”所代表的意義。(6 分)

2. 某藥劑師欲比較三種保存藥劑方式 (M1, M2, M3) 是否造成藥效損耗量的差異，因此分別以三種保存方式儲存該藥劑 3 天後，紀錄藥效損耗量結果如下表，請進行變方分析檢驗三種保存方式的藥效損耗量是否相同。(設 $\alpha = 0.05$ ； F 表如附。15 分)

處理	觀測值	重複數	樣品平均值	樣品變方
M1	2.2, 1.6, 0.8, 1.8, 1.4, 0.4, 0.6, 1.5, 0.5	9	1.20	0.4125
M2	0.3, 0.0, 0.6, 0.0, -0.3, 0.2	6	0.13	0.0947
M3	0.1, 0.1, 0.2, -0.4, 0.3, 0.1, 0.1, -0.5	8	0.00	0.0829
全體 樣品		23	0.50	0.5259

3. 某農藝學家進行小麥氮肥 (4 氮肥變級: N1, N2, N3, N4) 試驗時，考量田區坡度導致灌溉不均勻的問題，因此將田區分為 3 區集、以隨機完全區集設計 (Randomized complete block design, RCBD) 進行試驗。下圖左上角方塊處標示該區之氮肥變級，數字代表該區小麥產量結果。但因試驗疏失，第一區集中第一氮肥變級之產量無法取得，以 x 表示。

N2	N3	N4	N1
41	42	37	x
N1	N3	N4	N2
41	49	46	47
N4	N1	N2	N3
40	37	47	53

坡度方向
↓

- (1) 根據上表提供之資料計算誤差平方和 (Error sum of square, SSE)，表為 x 的函數。(各氮肥處理觀測值總和如下: $y_{1.} = x + 78$; $y_{2.} = 135$; $y_{3.} = 144$; $y_{4.} = 123$; 各區集觀測值總和如下: $y_{.1} = x + 120$; $y_{.2} = 183$; $y_{.3} = 177$; 所有觀測值總和 $y_{..} = x + 480$) (10 分)
- (2) 根據上題結果，利用最小平方法求 x 估計值，並據以計算代入缺值校正後之變方分析表之“誤差自由度”及“誤差平方和”。(10 分)

見背面

4. 假設某個兩階段巢式設計 (two-stage nested design)，試驗因子 A、B 的效應皆為逢機型，其量測值 Y_{ijk} 的統計模式為：

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_{j(i)} + e_{ijk}$$

式中 $A_i \sim N(0, \sigma_A^2)$ ， $B_{j(i)} \sim N(0, \sigma_{B(A)}^2)$ ， $e_{ijk} \sim N(0, \sigma_e^2)$ ；且 A_i 、 $B_{j(i)}$ 及 e_{ijk} 互相獨立， $i=1, 2, \dots, a$ ； $j=1, 2, \dots, b$ ； $k=1, 2, \dots, n$ 。

- (1) 請寫出變方分析表中各項變因(SOV)均方(MS)的期望值。(10分)
- (2) 請寫出 σ_A^2 及 $\sigma_{B(A)}^2$ 的無偏估計式。(5分)
- (3) 請詳述如何檢定 $H_0: \sigma_A^2 = 0$ vs. $H_1: \sigma_A^2 > 0$ 。(5分)
- (4) 請詳述如何計算 $\sigma_{B(A)}^2$ 的 95% 之信賴區間。(5分)

5. 某農藝專家擬評估四個甜玉米品種對氮肥施用量的反應，試驗時氮素施用量擬設置 0、50、100 (kg(N).ha⁻¹) 三個等級。本試驗擬採裂區設計 (split-plot design)，以氮肥施用量為主區試因，以便於實施氮肥之處理。已知試驗田之南、北兩側各有一列防風竹林，因此，主區之佈置採取 RCBD 設計，以控制防風竹林的干擾。每一主區劃分成四個副區，隨機配置四個甜玉米品種。

- (1) 請詳述試驗進行步驟，並規劃出田間佈置圖。(10分)
- (2) 請寫出變方分析的線型模式，並列出各項變因之自由度。(5分)
- (3) 若試驗改以條區設計(strip-plot design)進行，請寫出變方分析的線型模式，並列出各項變因之自由度。(10分)

F - Distribution ($\alpha = 0.05$ in the Right Tail)

df ₂	df ₁	Numerator Degrees of Freedom								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54
2	1	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.330	19.353	19.371	19.385
3	1	10.128	9.5521	9.2766	9.1172	9.0135	8.9406	8.8867	8.8452	8.8123
4	1	7.7086	6.9443	6.5914	6.3882	6.2561	6.1631	6.0942	6.0410	6.9988
5	1	6.6079	5.7861	5.4095	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725
6	1	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2067	4.1468	4.0990
7	1	5.5914	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.8660	3.7870	3.7257	3.6767
8	1	5.3177	4.4590	4.0662	3.8379	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881
9	1	5.1174	4.2565	3.8625	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789
10	1	4.9646	4.1028	3.7083	3.4780	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204
11	1	4.8443	3.9821	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.9480	2.8962
12	1	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964
13	1	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144
14	1	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458
15	1	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876
16	1	4.4940	3.6337	3.2389	3.0069	2.8524	2.7413	2.6572	2.5911	2.5377
17	1	4.4513	3.5915	3.1968	2.9647	2.8100	2.6987	2.6143	2.5480	2.4943
18	1	4.4139	3.5546	3.1599	2.9277	2.7729	2.6613	2.5767	2.5102	2.4563
19	1	4.3807	3.5219	3.1274	2.8951	2.7401	2.6283	2.5435	2.4768	2.4227
20	1	4.3512	3.4928	3.0984	2.8661	2.7109	2.5990	2.5140	2.4471	2.3928
21	1	4.3248	3.4668	3.0725	2.8401	2.6848	2.5727	2.4876	2.4205	2.3660
22	1	4.3009	3.4434	3.0491	2.8167	2.6613	2.5491	2.4638	2.3965	2.3419
23	1	4.2793	3.4221	3.0280	2.7955	2.6400	2.5277	2.4422	2.3748	2.3201
24	1	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.6207	2.5082	2.4226	2.3551	2.3002
25	1	4.2417	3.3852	2.9912	2.7587	2.6030	2.4904	2.4047	2.3371	2.2821
26	1	4.2252	3.3690	2.9752	2.7426	2.5868	2.4741	2.3883	2.3205	2.2655
27	1	4.2100	3.3541	2.9604	2.7278	2.5719	2.4591	2.3732	2.3053	2.2501
28	1	4.1960	3.3404	2.9467	2.7141	2.5581	2.4453	2.3593	2.2913	2.2360
29	1	4.1830	3.3277	2.9340	2.7014	2.5454	2.4324	2.3463	2.2783	2.2229
30	1	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	2.5336	2.4205	2.3343	2.2662	2.2107
40	1	4.0847	3.2317	2.8387	2.6060	2.4495	2.3359	2.2490	2.1802	2.1240
60	1	4.0012	3.1504	2.7581	2.5252	2.3683	2.2541	2.1665	2.0970	2.0401
120	1	3.9201	3.0718	2.6802	2.4472	2.2899	2.1750	2.0868	2.0164	1.9588
∞	1	3.8415	2.9957	2.6049	2.3719	2.2141	2.0986	2.0096	1.9384	1.8799