

111 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試
類 科：農業技術
科 目：試驗設計
考試時間：2 小時

吳迪老師

一、在進行試驗資料的統計分析時，如想要比較兩個參試處理平均值是否有差異時，會使用 t 檢定，但在田間試驗時，常會比較 3 個或 3 個以上參試處理平均值間是否有差異，此時如仍採用 t 檢定就不適合了，請舉例詳細說明不適合的原因為何？此時應該採用變方分析(analysis of variance)，請詳細說明何謂變方分析？(25 分)

1. 《考題難易》：★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：考變方分析的定義及與 t 檢定的差異
3. 《命中特區》：吳迪著” 試驗設計” P82~P84

【擬答】：(參考：沈明來；試驗設計學第五版；2016 年 9 月再刷；九州圖書文物有限公司)

檢定三個或三個以上的母體平均數是否相同的方法稱為變方分析(Analysis of Variance)。例如：某研究者想探討不同地區的稻米產量是否相同。其中地區分為北、中、南、東四個。此統計分析方法即為變方分析。當欲檢定三個以上母體平均數是否相同時，若利用 t 檢定一次檢定二個，則須分很多次檢定，每檢定一次會犯一次的型 I 錯誤，則整體的型 I 錯誤機率會增加。故須使用變方分析作檢定。

變方分析檢定步驟

$$\text{(一)} \begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_m \\ H_1: \mu_i \text{ 不完全相同; } i = 1, 2, \dots, m \end{cases}$$

(二)計算各個變異之值及自由度。

(三)編寫 ANOVA 表，求檢定統計量 F。

(四)若 $F > F_{\alpha, m-1, N-m} \Rightarrow \text{Re } H_0$ ，即 m 個母體平均數不全相同。

二、進行田間試驗時，土壤的異質性常會造成試驗誤差，因此為了降低試驗誤差，對於試區(plot)及區集的規劃就相當重要，當進行一個適當的試區及區集規劃時，請問需考慮的因素有那些？並請詳細說明其決定原則。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：考隨機完全區集設計 RCBD
3. 《命中特區》：吳迪著” 試驗設計” P131

【擬答】：(參考：沈明來；試驗設計學第五版；2016 年 9 月再刷；九州圖書文物有限公司)

若試驗材料或試驗單位為異質且可以很容易去分成好幾組，即不同組間性質不同(變異程度大)，而同一組內的性質相同(變異程度小)。則變異程度小的試驗單位集合成為(Block)。或是試驗處理必須分成好幾次於不同時間完成，則將不同時間看成不同的區集，這種試驗設計稱為隨機完全區集設計。此試驗設計須滿足每一區集內之試驗單位均須隨機安排試驗處理。若有試驗單位沒有安排試驗處理即為不完全區集設計(BIBD)。

三、研究人員進行一個水稻肥料的複因子試驗，考慮氮肥(A)、磷肥(B)及鉀肥(C)3 個因子的施用量，每一個因子選用低(-)及高(+)兩個等級，田間設計為 CRD，重複 2 次的產量試驗結果如下：

處理組合			重複	
			I	II
A ₋	B ₋	C ₋	100	120
		C ₊	160	180
	B ₊	C ₋	240	260
		C ₊	300	200
A ₊	B ₋	C ₋	190	210
		C ₊	220	260
	B ₊	C ₋	280	300
		C ₊	300	290

(一)請估計各主效應和各交感效應及計算各效應的標準誤差。(10分)

(二)請寫出變方分析表中的各變因、自由度、平方和及均方值。(15分)

1. 《考題難易》：★★★★★(最難5顆★)
2. 《解題關鍵》：考三因子變方分析
3. 《命中特區》：吳迪著題庫班講義

【擬答】：

(一)

A	B	C	I	II	和	
-	-	-	100	120	220	(1)
+	-	-	190	210	400	a
-	+	-	240	260	500	b
+	+	-	280	300	580	ab
-	-	+	160	180	340	c
+	-	+	220	260	480	ac
-	+	+	300	200	500	bc
+	+	+	300	290	590	abc

$$(1) A \text{ 的主效應 } A = \frac{1}{4n} [ab + a - b - (1) + abc + ac - bc - c]$$

$$= \frac{1}{8} [580 + 400 - 500 - 220 + 590 + 480 - 500 - 340]$$

$$= \frac{490}{8} = 61.25$$

$$(2) B \text{ 的主效應 } B = \frac{1}{4n} [ab + b - a - (1) + abc + bc - ac - c]$$

$$= \frac{1}{8} [580 + 500 - 400 - 220 + 590 + 500 - 480 - 340]$$

$$= \frac{730}{8} = 91.25$$

$$(3) C \text{ 的主效應 } C = \frac{1}{4n} [c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab]$$

$$= \frac{1}{8} [340 + 480 + 500 + 590 - 220 - 400 - 500 - 580]$$

$$= \frac{210}{8} = 26.25$$

$$(4) AB \text{ 交感 } = \frac{1}{4n} [ab - a - b + (1) + abc - ac - bc + c]$$

$$= \frac{1}{8} [580 - 400 - 500 + 220 + 590 - 480 - 500 + 340]$$

$$= \frac{-150}{8} = -18.75$$

$$(5) AC \text{ 交感 } = \frac{1}{4n} [ac - a - c + (1) + abc - ab - bc + b]$$

$$= \frac{1}{8} [480 - 400 - 340 + 220 + 590 - 580 - 500 + 500]$$

$$= \frac{-30}{8} = -3.75$$

$$(6) BC \text{ 交互} = \frac{1}{4n} [bc - b - c + (1) + abc - ab - ac + a]$$

$$= \frac{1}{8} [500 - 500 - 340 + 220 + 590 - 580 - 480 + 400]$$

$$= \frac{-190}{8} = -23.75$$

$$(7) ABC \text{ 交互} = \frac{1}{4n} [(abc - ac - bc + c) - (ab - a - b + (1))]$$

$$= \frac{1}{8} [(590 - 480 - 500 + 340) - (580 - 400 - 500 + 220)]$$

$$= \frac{50}{8} = 6.25$$

$$(8) \text{標準誤差} = \sqrt{MSE} = \sqrt{856.25} = 29.26$$

(二)

$$\sum \sum \sum \sum X_{ijkl}^2 = 100^2 + 120^2 + \dots + 290^2 = 876300$$

$$X \dots = 100 + 120 + \dots + 290 = 3610$$

$$(1) SST = \sum \sum \sum \sum X_{ijkl}^2 - \frac{X \dots^2}{N} = 876300 - \frac{3610^2}{16} = 61793.75$$

$$(2) SS_A = \frac{490^2}{16} = 15006.25$$

$$(3) SS_B = \frac{730^2}{16} = 33306.25$$

$$(4) SS_C = \frac{210^2}{16} = 2756.25$$

$$(5) SS_{AB} = \frac{(-150)^2}{16} = 1406.25$$

$$(6) SS_{AC} = \frac{(-30)^2}{16} = 56.25$$

$$(7) SS_{BC} = \frac{(-190)^2}{16} = 2256.25$$

$$(8) SS_{ABC} = \frac{50^2}{16} = 156.25$$

$$(9) SSE = 6850$$

志光 × 保成 × 學儒

農業行政·農業技術 全國 NO.1

111 高考 農業行政 前3佔2		★ 110 高考 農業技術 前3全占		★ 109 高考 農業行政 前3全占	
111 高考 農業技術 前3佔2		★ 110 普考 農業行政 前3佔2		★ 109 普考 農業行政 前3全占	

狀元 111 普考 農業行政 李○瑛	狀元 111 普考 農業技術 張○梅	狀元 111 普考 農業行政 張○程	狀元 110 普考 農業技術 曾○儒	狀元 110 普考 農業行政 吳○駿	狀元 109 普考 農業行政 黃○君	狀元 109 普考 農業技術 黃○智	狀元 109 普考 農業行政 黃○君
--	--	--	--	--	--	--	--

111 高普考 農業行政 狀元 李瑛 111 高普考 農業技術 狀元 張梅 110 高普考 農業行政 狀元 張程 110 高普考 農業技術 狀元 曾儒 110 高普考 農業行政 狀元 吳駿 110 高普考 農業技術 狀元 黃君 110 高普考 農業行政 狀元 黃智 110 高普考 農業技術 狀元 黃君	111 高普考 農業行政 狀元 李瑛 111 高普考 農業技術 狀元 張梅 110 高普考 農業行政 狀元 張程 110 高普考 農業技術 狀元 曾儒 110 高普考 農業行政 狀元 吳駿 110 高普考 農業技術 狀元 黃君 110 高普考 農業行政 狀元 黃智 110 高普考 農業技術 狀元 黃君	111 高普考 農業行政 狀元 李瑛 111 高普考 農業技術 狀元 張梅 110 高普考 農業行政 狀元 張程 110 高普考 農業技術 狀元 曾儒 110 高普考 農業行政 狀元 吳駿 110 高普考 農業技術 狀元 黃君 110 高普考 農業行政 狀元 黃智 110 高普考 農業技術 狀元 黃君	111 高普考 農業行政 狀元 李瑛 111 高普考 農業技術 狀元 張梅 110 高普考 農業行政 狀元 張程 110 高普考 農業技術 狀元 曾儒 110 高普考 農業行政 狀元 吳駿 110 高普考 農業技術 狀元 黃君 110 高普考 農業行政 狀元 黃智 110 高普考 農業技術 狀元 黃君
--	--	--	--

曾○儒 高普考 農業技術 狀元 雙料金榜 雖是相關科系畢業，但有些考試範圍是在校時沒有涉及的，選擇補習班則補足了這點，加上教材也能夠整理出近十多年的考題範圍，而省去查資料的時間，就能夠讓你騰出更多的時間去複習考題範圍。	王○心 高普考 農業技術 普考 農業技術 狀元 雙料金榜 面授課程可以當場問老師問題，在印象最深刻時馬上將問題解決，上課過程建議專心聽，不一定要把每個重點寫下來，聽進去比較重要！正規班扎實地把考試範圍走過一次，老師的講義配合上課非常有效。
---	---

ANOVA 表

變因	SS	DF	MS
A	15006.25	1	15006.25
B	33306.25	1	33306.25
C	2756.25	1	2756.25
AB	1406.25	1	1406.25
AC	56.25	1	56.25
BC	2256.25	1	2256.25
ABC	156.25	1	156.25
機差	6850	8	856.25
總和	61793.75	15	

四、為比較甜瓜在不同收穫時間其葉片含水量之差異，因此將收穫時間當成參試處理，分別在 4 個不同的時間點 (T1, T2, T3, T4) 取樣，如將每一片葉片當成一個試驗單位，每一時間點分別取樣來自 4 株不同植株 (P1, P2, P3, P4) 的 4 個不同大小的葉片 (S1, S2, S3, S4)，不同大小的葉片含水量不同，此試驗共取樣 16 片葉片，分別測量其葉片含水量。

(一)請詳述符合此「隨機」試驗之進行步驟。(10 分)

(二)寫出分析此試驗資料之線性統計模式，並解釋模式中各成分之意義及說明其限制條件。(15 分)

1. 《考題難易》：★★ (最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：考隨機試驗之進行步驟及線性統計模式
3. 《命中特區》：吳迪著”試驗設計” P131~P133

【擬答】：(參考：沈明來；試驗設計學第五版；2016 年 9 月再刷；九州圖書文物有限公司)

(一)將 4 個不同的時間點 T1, T2, T3, T4 視為試驗處理，4 株不同植株 P1, P2, P3, P4 視為區集，此題為隨機完全區集設計 RCBD，每個區集有四個試驗單位分別在 4 個時間選取葉片採隨機排列。其隨機步驟為：從亂數表中依序選取 2 位數，將其除以 4。若餘 1 則為 T1，餘 2 則為 T2，餘 3 則為 T3，整除則為 T4。

(二)試驗資料之線性統計模式為

$$x_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \quad i=1, 2, \dots, m, \quad j=1, 2, \dots, n$$

其中 μ 為全體平均數， τ_i 為處理效應， β_j 為區集效應， ε_{ij} 為隨機誤差，且滿足 $\varepsilon_{ij} \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma^2)$ 。

若為固定因子，則須滿足下 $\sum_{i=1}^m \tau_i = 0, \quad \sum_{j=1}^n \beta_j = 0$ 。

獨家 **7** 志光×保成×學儒

大輔考規劃

幫助你快速上榜

<p>1. 定時平時測驗</p> <p>定時檢視學習成效，累積上榜實力。</p>	<p>2. 專業筆記借閱</p> <p>提供重點筆記供學員借閱複習。</p>	<p>3. 考取學長姐見面會</p> <p>循著考取學長姊的腳步前進，快速考取囉！</p>	<p>4. 修法專題關懷講座</p> <p>最新時事議題補充及修法重點整理。</p>
<p>5. 專任班導師</p> <p>班導師為補習班與學員之間的重要溝通橋樑。</p>	<p>6. 手機隨身APP系統</p> <p>預約、考情、優惠、歷屆試題，一次搞定。</p>	<p>7. 視訊在家補課系統</p> <p>讓你零缺課，隨時ON在進度上。</p>	

多元學習模式

 現場面授 <small>名師現場面對面 即時互動解答疑惑</small>	 視訊課程 <small>手機APP預約上課 輔導期間 無限重複看課</small>	 WIFI看課 <small>專屬WIFI教室 讓你學習時間更彈性</small>	 直播教學 <small>即時登入直播開課 掌握進度免等待</small>	 在家學習 <small>使用在家補課點數 即可在家複習上課 (以實際課程科目為準)</small>
---	--	---	--	--