

# 香港統計學會考試



## 統計學高級證書，2004

試卷 II：統計方法

時間：3 小時

考生應解答五個題目  
所有題目分數相等  
每一題目的小題分數標明在括弧中

試場可提供畫圖紙和標準表格

考生可攜帶無聲、無電源線、不可編程電子計算器。  
使用計算器的地方必須詳細說明計算的方法。

$\log$  代表以  $e$  為底的對數。  
以其他數為底的對數會明確標示，例如  $\log_{10}$ 。

注意： $\binom{n}{r}$  等價於  ${}^nC_r$

1

高級證書試卷 II 2004

---

本試卷共有 10 頁，採用單面印刷

本頁為第一頁

題目 1 從第二頁開始

試卷共有八個題目

1. (i) 請說出一個適合隨機化區組設計的方差分析模型。請清楚解釋該模型中每一數項表示甚麼，並說出所有必需的假定，以令該模型所作的分析有效。 (6分)

(ii) 有關當局就四種不同的化合物 (A、B、C 及 D) 對皮膚的毒性效果進行了一項實驗。在六個人的左前臂上各劃出四個相連區，每區均為邊長三公分的正方形，按隨機方式為每人選出敷上各種化合物的位置，然後敷上化合物。三小時後，進行皮膚檢驗，按皮膚受刺激程度給予 0 至 10 分，0 分表示完全不受刺激，10 分表示受到嚴重刺激。所得數據列於下表：

第一人	第二人	第三人	第四人	第五人	第六人
D5	A7	B2	B4	A3	D6
B3	C4	A1	A6	B1	B7
A3	D7	D3	C6	D2	C3
C2	B6	C1	D7	C2	A5

請就上述數據做一個適當的分析，並清楚解釋你的結論，及對各種化合物不同的毒性效果(若有的話)作出評論。簡要地討論是否可以穩妥地作出所有必需的假定。 (14

分)

2. 某超級市場購買番茄的政策，是只向那些能夠提供平均直徑為 3 公分，和標準差不多於 0.5 公分番茄的種植者購貨。該超級市場的代表到訪一家有意成為新供應商的公司，從種植番茄的溫室中抽選了一個含有 16 個番茄的隨機樣本。每個番茄的直徑經量度後，數據按遞升次序記錄如下，以便參考：

2.2 2.3 2.5 2.6 2.6 2.7 2.9 3.0 3.2 3.3  
3.4 3.6 3.6 3.8 3.8 3.9

透過編製合適的置信區間，請分析以上數據，以確定該種植者所供應的番茄是否符合超級市場的要求，並清楚說明你的分析所基於的假設。請撰寫一份簡短的報告，向董事局就是否接納該番茄種植者所供應的番茄在超級市場銷售，概述你的建議。 (16 分)

該超級市場的代表建議，最簡單抽選樣本的方法，是隨機選出兩棵番茄植物，從每棵植物隨機抽選 8 個番茄。請評論這方法是否合適。 (4 分)

3. (i) 請討論在統計分析中，使用非參數法而不使用參數法的優點和缺點。 (6分)

(ii) 從一大群 16 歲的學童中，隨機抽選了 10 名男童和 10 名女童。他們每人都被問及估計每週聽多少小時音樂。所得結果列於下表：

	時數									
男童	21	6	3	18	28	16	5	30	2	0
女童	1	7	9	16	9	0	3	12	21	8

(a) 從男童及女童所得數據，分別畫出有關的莖葉圖，從而評論每組計量的分布。為甚麼 t 檢驗並不適合用來分析這些數據？ (6分)

(b) 使用一個合適的非參數檢驗，研究是否有足夠的根據，顯示男童和女童每週聽音樂的時數分布是有差別的。 (8分)

4. 根據“財經時報”提供的資料，95間英國大公司的普通股在2003年3月6日收市時的回報如下：

回報(%)	公司數目
$\geq 0$ 但 $< 1$	5
$\geq 1$ 但 $< 2$	8
$\geq 2$ 但 $< 3$	13
$\geq 3$ 但 $< 4$	18
$\geq 4$ 但 $< 5$	19
$\geq 5$ 但 $< 7.5$	21
$\geq 7.5$ 但 $< 10$	8
$\geq 10$ 但 $< 15$	2
$\geq 15$ 但 $< 20$	1
總數	95

資料來源：2003年3月6日“財經時報”

你可把以上的股票回報視為一個大的總體中的一個隨機樣本。

- (i) 請繪畫一個直方圖以描繪上述數據。 (7分)
- (ii) 請說出數據中的眾數間距，並估計其平均值、中位數及標準差。  
(6分)
- (iii) 為甚麼只可以估計而不可以找出其平均值、中位數及標準差。  
(3分)
- (iv) 設  $p$  為總體中股票回報達 5%或以上的公司的比例，請替  $p$

編製一個 95%的置信區間。 (4 分)

5. (i) 解釋下列用於假設檢驗的名詞的意思：

(a) 第一類誤差 (2 分)

(b) 第二類誤差 (2 分)

(c) 顯著水平 (2 分)

(d) 功效 (2 分)

(ii) 一個咖啡生產商使用一部機器把咖啡入瓶。該機器經校準至令注入每瓶的咖啡服從正態分布，平均值 ( $\mu$ ) 為 200 克，標準差 ( $\sigma$ ) 為 15 克。生產商每小時會從上一個小時的產品中抽出一個含有 9 瓶咖啡的隨機樣本，以計算其樣本均值 ( $\bar{x}$ )。若樣本均值位於  $190 < \bar{x} < 210$  的區間內，便會接納上一個小時的產品，否則會拒絕接納，而該機器會被重新調校才繼續運作。

(a) 請計算當  $\mu=200$  克和  $\sigma=15$  克時，拒絕接納上一小時產品的第一類誤差的概率。 (6 分)

(b) 請計算當  $\mu=216$  克和  $\sigma=15$  克時，接納上一小時產品的概率。 (6 分)

6. (i) 請舉例討論利用以下分布來檢驗有關量度位置的假設：

(a) 正態分布 (4 分)

(b) t 分布 (4 分)

(ii) 某生產可再充電的移動電話電池的製造商，聲稱其新改良的電池較其主要競爭對手售賣的標準電池能運作多 600 分鐘才需要再充電。除非新改良的電池確實較標準電池能夠維持多起碼 600 分鐘，否則轉換用新改良的電池並不化算。現在就兩種電池各取得 10 個電池的隨機樣本，並將它們安裝到相同的移動電話，然後把這些電話都設定到操作的模式。把各個電話在需要再充電之前能夠運作的時間(按分鐘計算)都記錄下來。有關數據如下：

標準電池錄得的分鐘數目：

2342, 2168, 2115, 1954, 2358,  
2040, 1985, 2076, 2224, 2328

新改良的電池錄得的分鐘數目：

2670, 2964, 3000, 2886, 2994,  
2658, 2788, 2924, 2734, 2682

設  $\mu_1$  為標準電池再充電前能運作的總體均值時間(按分鐘計算)，及  $\mu_2$  代表新改良池芯的相應數字。用一個合適的統計檢

驗，查證  $\mu_1 = \mu_2 + 600$  的假設。 (10 分)

請說出你的統計檢驗所基於的假定。 (2 分)

7. (i) 某心理學家欲審查智力和橫向思考能力兩者之間的相聯度。在一個實驗裏，一個 12 人的隨機樣本中，每一位成員均被給予一次智力測驗及一次橫向思考測驗。每人所得的分數列於下表。智力測驗的最高分數為 150 分，而橫向思考測驗的最高分數為 10 分。

人	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
智力測驗分數	121	148	108	137	141	124	131	115	118	110	132	127
橫向思考測驗分數	3	9	6	7	8	2	5	5	6	4	8	7

該心理學家使用斯皮爾曼(Spearman)等級系數，作出分析。

- (a) 一些人具有相同的橫向思考測驗的分數。請問如果可以的話，如何在分析中容許這種情況？
- (b) 請計算兩組測驗分數的斯皮爾曼(Spearman)系數，並測試其統計顯著性。
- (c) 你所得的結果，對智力及橫向思考能力兩者之間的相聯性，



有甚麼顯示?

(12 分)

- (ii) 該心理學家懷疑與男性有同等智力的女性，有較高的橫向思考能力。為檢驗這假設，抽取一個含有 50 位男性的隨機樣本，每位都配對了一位在標準智力測驗中得到相近分數的女性。然後每人都給予 5 分鐘時間去完成一件相同的橫向思考工作。時限一到，便立即記錄每人是否已順利完成有關工作。數據列於下表：

		男性	
		成功	不成功
女性	成功	16	15
	不成功	9	10

請進行一個合適的分析，並討論你所得的結果。 (8 分)

8. (a) 某動物學家進行了一個有關某種鳥兒在中型灌木叢築巢習慣的研究。其中一個特別有興趣的問題，是這種鳥兒在築巢時有沒有方向的喜愛。為調查這方面，隨機抽選的多對鳥兒接受監察，並記錄它們築巢的方向。有關數據列於下表：

鳥巢位置	北方	東北方	東方	東南方	南方	西南方	西方	西北方
鳥巢數目	27	24	35	33	38	33	24	26

就鳥兒在設定鳥巢位置時並無方向的喜愛這假設，用  $\chi^2$  適合度檢驗進行檢驗。 (8分)

你以上的檢驗有甚麼限制(如有的話)?為何一個科爾莫哥羅夫-斯米諾夫 (Kolmogorov-Smirnov) 檢驗在這情況下是不合適的呢? (4分)

(b) 某藝術館將於 2005 年慶祝成立 50 周年紀念。其中一項慶祝活動，是把一個新的雕塑像在藝術館內展覽。為找到合適的雕塑，藝術館決定舉行一項比賽，邀請當地的藝術家提交設計。一個專家小組挑選了其中三份設計，讓藝術館選擇。為有助作出最終的決定，藝術館進行了一個統計調查，把三份設計寄去一批隨機抽選的當地成年人，請他們選出喜愛的設計。從男性及女性成年人得到的回應，列於下表：

		喜愛的設計		
		A	B	C
男性	129	24	47	
女性	126	44	55	

把上列數據作一個合適的分析，以研究成年人對喜愛的設計的意見，是否男性及女性是相同的。 (8分)