108 年公務人員高考考試三級考試試題

類科：衛生行政、食品衛生檢驗、衛生技術、漁業技術、養殖技術、海洋資源

科目：生物統計學

一、自 2006 年 6 月，國內反毒政策由中央落實到地方政府。各縣市毒品危害防制中心接獲通報後，便與戒癮更生人聯繫並進行輔導評估，希望其生活早日回歸正常，降低再犯情形。下列為某縣市毒品危害防制中心 2006 年至 2008 年對有聯繫上之戒癮更生人資料進行抽樣後獲得之結果：

性別	n	2 年內再犯率
男	512	267（52.1%）
女	100	39（39.0%）

請執行適當統計檢定方法分析性別與再犯率關係。（當 p 值<0.05，表示達統計顯著意義）（25 分）

【擬答】：

【解題關鍵】

《考題難易》★

《破題關鍵》兩組獨立樣本比例值的檢定，屬於課內必考題，101 年高考、102 年地特、103 年高考、104 年薦任、106 年普考皆有類似考題。

假設男性再犯率為 p_1，女性再犯率為 p_2

$\hat{p}_1 = \dfrac{267}{512}$，$\hat{p}_2 = \dfrac{39}{100}$，$\hat{p} = \dfrac{267+39}{512+100} = \dfrac{306}{612} = 0.5$

$H_0 : p_1 = p_2 \quad H_1 : p_1 \neq p_2$

$\alpha = 0.05$

$$Z^* = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})\left(\frac{1}{n}+\frac{1}{m}\right)}} = \frac{\frac{267}{512} - 0.39}{\sqrt{0.5\times 0.5\cdot\left(\frac{1}{512}+\frac{1}{100}\right)}} = 2.41 \in C$$

$C : \{|Z^*| > Z_{0.025} = 1.96\}$

$p - value \approx 2\times P(Z > 2.41) = 0.008 < 0.05$

拒絕 H_0，有顯著的證據說男女的再犯率有差異

代表再犯率與性別有顯著相關

二、一簡單線性迴歸方程式：（$\hat{Y}|X=1$）=1.6，（$\hat{Y}|X=5$）=5.92，且 X 之標準差（S_X）=1.8，Y 之標準差（S_Y）=2.7，求 X 與 Y 之決定係數。（25 分）

【擬答】：

【解題關鍵】

《考題難易》★

《破題關鍵》決定係數的算法有兩種，最常用的便是相關係數平方，所以考生只要從迴歸係數與相關係數的關係著手便可輕易解題。

$X=1$，$\hat{Y}=\hat{\beta}_0+\hat{\beta}_1=1.6$

$X=5$，$\hat{Y}=\hat{\beta}_0+5\hat{\beta}_1=5.92$

$\Rightarrow \hat{\beta}_1=1.08$

而相關係數 $r_{XY}=\hat{\beta}_1\dfrac{S_X}{S_Y}=1.08\times\dfrac{1.8}{2.7}=0.72$

所以決定係數為 $R^2=r_{XY}^2=0.72^2=0.5184=51.84\,\%$

三、某統計分析結果顯示：兩組差異之平均值為 3.00，95%信賴區間在（1.25, 4.75），達統計顯著意義。請說明以上陳述的意義。（不用計算）（25 分）

【擬答】：

【解題關鍵】
《考題難易》★
《破題關鍵》信賴區間與假設檢定之間的關係屬課內基本內容，104 年高考有類似題，可參考生物統計學課本 P.5-51 頁相同試題。

兩組差異的平均值即為第一組樣本平均數與第二組樣本平均數的差距為3，在95％信心水準下，此差距的可能範圍是1.25至4.75之間，區間不包含0，代表兩組的差距不可能等於0，即兩組平均數有統計上的顯著差異。

四、為提升小學老師對過動症（ADHD）之瞭解，某縣市衛生單位對小學老師提供相關衛教演講。演講前，請小學老師填寫 ADHD 知識問卷，得到下列結果：

教導年級	低年級（1-2 年級）	中年級（3-4 年級）	高年級（5-6 年級）	多年級
n	259	89	45	67
平均數±標準差	7.42±1.54	7.27±1.63	7.27±1.36	6.60±1.77

㈠請執行適當統計檢定方法分析教導四種年級的老師在 ADHD 的知識是否有差異？（當 p 值 <0.05，表示達統計顯著意義）（20 分）

㈡針對㈠結果進行論述，例如：是否需要進行後續統計分析、又應考量那些可能影響因素？（不用計算）5 分）

【擬答】：

【解題關鍵】
《考題難易》★
《破題關鍵》變異數分析的基本題，先執行完整整體平均數的檢定，顯著後進行事後比較。類似問法在 102 年與 104 年高考皆有出現，可參考生物統計學課本 P.6-25 與 P.6.27 頁完全相同試題。

㈠假設教導低年級為第 1 組、中年級為第 2 組、
高年級為第 3 組、多年級為第 4 組
由題意可知

$\bar{X}_1.=7.42\quad \bar{X}_2.=7.27\quad \bar{X}_3.=7.27\quad \bar{X}_4.=6.60\quad \bar{X}..=7.2569$

$SST=\sum\sum(\bar{X}_i.-\bar{X}..)^2=\sum n_i(\bar{X}_i.-\bar{X}..)^2=35.8245$

$SSE=\sum\sum(X_{ij}-\bar{X}_i.)^2=\sum(n_i-1)S_i^2$

$= (259-1)\times 1.54^2 + (89-1)\times 1.63^2 + (45-1)\times 1.36^2 + (67-1)\times 1.77^2$

$= 1133.8338$

$SSTO = SST + SSE = 1169.6583$

建立 ANOVA 表

	SS	df	MS	F
組間	35.8245	3	11.9415	4.80
組內	1133.8338	456	2.4865	
總和	1169.6583	459		

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ $H_1: \mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ 不全相等

$\alpha = 0.05$

$C: \{F^* > F_{0.05}(3, 456) \approx 2.7\}$

$F^* = 4.8 \in C$ ， $p-value < 0.05$

拒絕 H_0 ，有顯著的證據說四種年級的老師在ADHD的知識有差異

㈡因為顯著拒絕虛無假設，所以四種年級的老師在 ADHD 的知識有差異，即至少有兩種年級的老師有所不同。

如果想要比較到底是哪兩種年級的老師不同，亦或是想進行兩兩年級老師之間的比較，可作事後檢定。常見到的方法有最小差異法(LSD)、Bonferroni 法、Sheffe 法、Turkey 法等等，不同的事後檢定方法公式大致差異不大，最主要的差別是分配的不同，以及是否要修正型一誤差的機率。舉 Bonferroni 法為例，概念為使用變異數分析比較多組平均時，僅要犯一次型 I 誤差 α ，但事後比較同時做了 $p = C_2^k$ 次檢定，故會犯了 p 次型 I 誤差，所以將顯著水準除以 p 。

$$(\bar{X}_i. - \bar{X}_j.) \pm t_{\frac{\alpha}{2p}}(n-k)\sqrt{MSE\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}$$

若其中兩種年級老師的平均差的信賴區不包含 0，則代表這兩種年級的老師平均知識有差異。