

## 109 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：衛生行政、衛生技術

科 目：生物統計學

一、衛生福利部國民健康署對體位的分類如下表：

成人肥胖定義	身體質量指數 (BMI) ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )
體重過輕	$\text{BMI} < 18.5$
健康體位	$18.5 \leq \text{BMI} < 24$
過重	$24 \leq \text{BMI} < 27$
肥胖	$27 \leq \text{BMI}$

若已知某地區成人身體質量指數服從常態分布，平均值為  $23 \text{ kg}/\text{m}^2$ ，標準差為 4。

請算出成人身體質量指數的四分位差，及體重過輕、過重與肥胖的比例。再者，若隨機抽取 36 位文書工作者測量其體位，得到其平均 BMI 值為 26，請計算文書工作者 BMI 平均值的 95% 信賴區間。(25 分)

(註： $\Phi(0.25)=0.60$ ,  $\Phi(0.674)=0.75$ ,  $\Phi(0.75)=0.77$ ,  $\Phi(0.95)=0.829$ ,  $\Phi(0.975)=0.835$ ,  $\Phi(1)=0.841$ ,  $\Phi(1.125)=0.87$ ,  $\Phi(1.645)=0.95$ ,  $\Phi(1.96)=0.975$  其中  $\Phi$  為常態分布累積分布函數)

## 【解題關鍵】

《考題難易》★★

《破題關鍵》雖然常態分配的機率求解並不困難，但因為常態分配四分位數需要透過反查表才能得知，過去未曾命題，而且過去亦沒有將常態分配查表值用累積分配機率的呈現方式，這是這題主要難度所在，可參考王瑋 生物統計學 P.3-19 頁類似範例。而此題的出與，與 108 年地特三等如出一轍。

## 【擬答】

假設  $X$  代表某地區成人身體質量指數

$$X \sim N(\mu = 23, \sigma^2 = 4^2)$$

$$\text{(一)} P(X \leq Q_1) = 0.25$$

$$\Rightarrow P\left(Z \leq \frac{Q_1 - 23}{4}\right) = 0.25$$

$$\Rightarrow \frac{Q_1 - 23}{4} = -0.674 \Rightarrow Q_1 = 20.304$$

$$P(X \leq Q_3) = 0.75$$

$$\Rightarrow P\left(Z \leq \frac{Q_3 - 23}{4}\right) = 0.75$$

$$\Rightarrow \frac{Q_3 - 23}{4} = 0.674 \Rightarrow Q_3 = 25.696$$

$$\text{四分位差 } QD = \frac{Q_3 - Q_1}{2} = \frac{25.696 - 20.304}{2} = 2.696$$

(二) 體重過輕 ( $\text{BMI} < 18.5$ ) 比例

$$P(X < 18.5) = P\left(Z > \frac{18.5 - 23}{4}\right)$$

公職王歷屆試題 (109 地方特考)

$$= P(Z > 1.125) = 1 - 0.87 = 0.13$$

體重過重( $24 \leq \text{BMI} < 27$ )比例

$$P(24 < X < 27) = P\left(\frac{24-23}{4} < Z < \frac{27-23}{4}\right) \\ = P(0.25 < Z < 1) = 0.841 - 0.6 = 0.241$$

體重肥胖( $27 \leq \text{BMI}$ )比例

$$P(X \geq 27) = P\left(Z \geq \frac{27-23}{4}\right) \\ = P(Z > 1) = 1 - 0.841 = 0.159$$

(三)文書工作者BMI平均值的95%信賴區間為

$$\bar{X} \pm Z_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \\ \Rightarrow 26 \pm 1.96 \cdot \frac{4}{\sqrt{36}} \\ \Rightarrow [24.6933, 27.3067]$$

二、某研究欲評估兩種新冠肺炎疫苗（廠牌 A 與 B）對於接種者是否可產生有效中和抗體。該研究遂進行隨機臨床分派平行試驗並且以接種者產生之中和抗體效價數值（Geometric mean titer, GMT），作為疫苗抗原反應之主要評估指標，結果如下：

	受試者人數	GMT 平均值	GMT 標準差
廠牌 A	32	180.1	20
廠牌 B	32	190.0	20

請應用統計檢定方法評估兩廠牌疫苗接種後之免疫反應是否有所不同，並寫出三個該檢定方法需遵循的重要假設（Assumptions）以及評論本研究是否符合。（25 分）[型一誤差  $\alpha = 0.05$ ]

（註 1：需寫出假說檢定步驟及統計檢定結論的依據。

註 2： $Z_{0.95} = 1.645$ ,  $Z_{0.975} = 1.96$ ,

$t_{0.95, 1} = 6.31$ ,  $t_{0.95, 2} = 2.92$ ,  $t_{0.95, 30} = 1.697$ ,  $t_{0.95, 32} = 1.694$ ,  $t_{0.95, 60} = 1.671$ ,  $t_{0.95, 62} = 1.670$ ,  $t_{0.975, 1} = 12.71$ ,  $t_{0.975, 2} = 4.30$ ,  $t_{0.975, 30} = 2.042$ ,  $t_{0.975, 32} = 2.037$ ,  $t_{0.975, 60} = 2.0$ ,  $t_{0.975, 62} = 1.998$ )

**【解題關鍵】**

《考題難易》★★

《破題關鍵》獨立樣本 t 檢定是課內基本問題，本題不需檢定變異數是否相等，因為樣本標準差已相同，多個年度皆有類似考題，如 108 年地特三等與四等皆有命題，王瑋 生物統計學 P.5-33 與 P.5-34 頁有完全相同範例。除此之外，獨立樣本 t 檢定的前題假設亦屬常見命題，如 100 年薦任衛技，王瑋 生物統計學 P.5-35 頁有完全相同範例。

**【擬答】**

(一)假設廠牌 A 之 GMT 為 X，廠牌 B 之 GMT 為 Y

$$H_0: \mu_x = \mu_y \quad H_1: \mu_x \neq \mu_y$$

$$\alpha = 0.05$$

$$s_p^2 = \frac{(n-1)s_x^2 + (m-1)s_y^2}{n+m-2} = \frac{31 \times 20^2 + 31 \times 20^2}{32+32-2} = 400$$

公職王歷屆試題 (109 地方特考)

$$T^* = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{s_p^2 \left( \frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}} = \frac{180.1 - 190}{\sqrt{400 \left( \frac{1}{32} + \frac{1}{32} \right)}} = -1.98 \notin C$$

$$C: \{|T^*| > t_{0.975}(32) = 2.037\}$$

不拒絕  $H_0$ ，沒有顯著的證據說

兩廠牌疫苗接種後之免疫反應有不同

(二)獨立樣本 t 檢定的前提假設為

1. 兩組資料來自常態分配

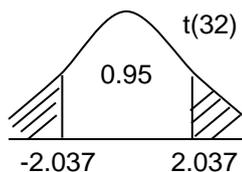
本研究的資料是否為常態分配無法得知，可藉由卡方適合度檢定或Kolmogorov-Smirnov等檢定來確定是否符合常態分配。

2. 兩組資料母體變異數同質

兩組樣本變異數相同，所以若進行變異數同質檢定必定不拒絕虛無假設，所以變異數同質符合。

3. 抽取出的樣本彼此之間獨立

本研究是隨機臨床分派平行試驗，所以獨立性滿足。



三、校園線上課程在近年來逐漸成長，為了解家長與學生對線上課程的接受度是否有關，A 校針對該校 100 位學生進行問卷調查，並同時調查這 100 位學生的家長之接受度。假設同一個家庭內，家長與學生彼此間會互相影響。若將接受度分為高、低兩類，結果發現學生族群高接受度的占 33%，家長的高接受度比例為 25%，且 100 個家庭中家長和學生同時都顯示高接受度的有 15%。

請將上述問題整理成列聯表，並提出適當統計檢定方法針對此資料進行假說檢定。[型一誤差  $\alpha=0.05$ ] (25 分)

(註：需寫出假說檢定步驟及統計檢定結論的依據)

**【解題關鍵】**

《考題難易》★★

《破題關鍵》McNemar 檢定是課內基本問題，解題關鍵在於能否正確地寫出列聯表，類似有難度的考題如 105 普考衛政，王瑋 生物統計學 P.7-24 頁有完全相同範例。

**【擬答】**

將資料整理如下之配對樣本資料

家長	學生		
	高接受度	低接受度	
高接受度	15	10	25
低接受度	18	57	75
	33	67	100

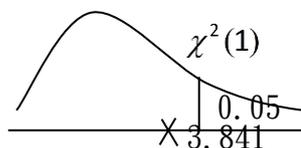
此為相依樣本，採用 McNemar 檢定

$H_0$ : 家長與學生對線上課程接受度無關

$H_1$ : 家長與學生對線上課程接受度有關

$\alpha = 0.05$ ,

$$\chi^2 = \frac{(|B - C| - 1)^2}{B + C} = \frac{(|18 - 10| - 1)^2}{18 + 10} = 1.75 \notin C$$



公職王歷屆試題 (109 地方特考)

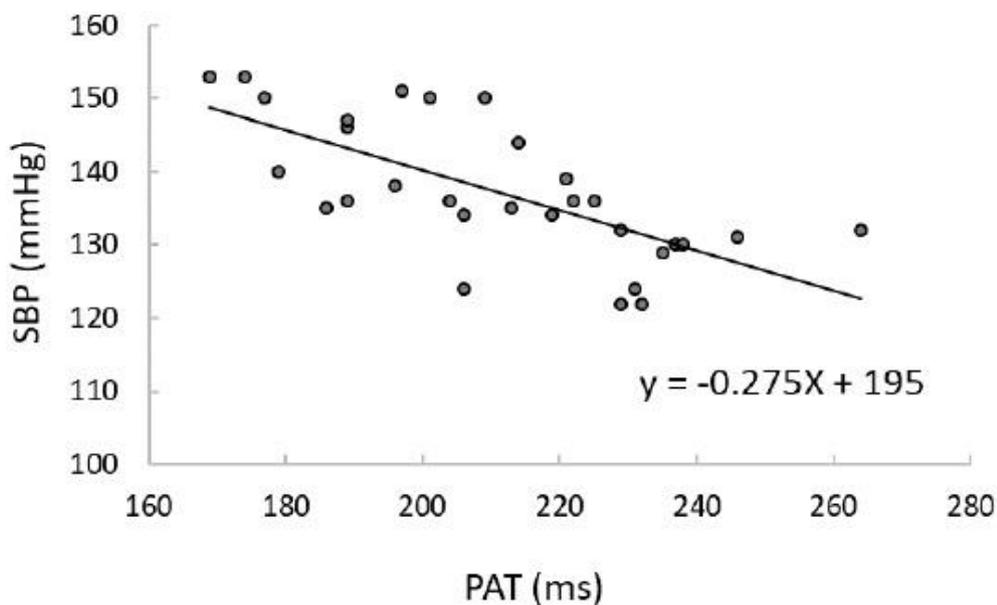
$C: \{\chi^2 > \chi_{0.05}^2(1) = 3.841\}$

不拒絕  $H_0$ ，沒有顯著的證據說家長與學生對線上課程接受度有關

四、研究者為了提高病人照護的便利性，開發無線生物感測裝置，希望藉由脈波到達時間 (pulse arrival time, PAT) 的資料進行收縮壓 (Systolic Blood Pressure, SBP) 的量測，以 30 個樣本進行資料收集，得到以下結果：

變項	平均值	標準差
SBP	137	9.3
PAT	211	23.5

PAT 與 SBP 的散布圖如下：



圖中的方程式為利用最小平方法所得到的簡單直線迴歸方程式的估計結果。

請估計 PAT 與 SBP 的相關係數及上述迴歸模式的決定係數，並進一步解釋兩者代表的意義，最後寫出此簡單直線迴歸分析的變異數分析表格 (ANOVA Table) 檢定 PAT 與 SBP 的關係是否具統計上顯著意義。(25 分)

[型一誤差  $\alpha = 0.05$ ]

(註 1：需寫出假說檢定步驟及統計檢定結論的依據。

註 2： $F_{(0.95, 1, 28)} = 4.196$ ,  $F_{(0.95, 29, 29)} = 1.861$ ,  $F_{(0.975, 1, 28)} = 5.61$ ,  $F_{(0.975, 29, 29)} = 2.101$ )

**【解題關鍵】**

《考題難易》★★

《破題關鍵》給迴歸方程式反求相關係數與判定係數在 108 高考有類似考題，而且利用描述統計量來製作變異數分析表與檢定，103 普考衛政有類似觀念的命題，可參考王瑋 生物統計學 P.8-24 頁的類似範例。

**【擬答】**

(一) 假設 PAT 為自變數 X，SBP 為應變數 Y

$$\text{相關係數 } r_{XY} = \hat{\beta}_1 \frac{S_X}{S_Y} = -0.275 \times \frac{23.5}{9.3} = -0.6949$$

代表脈搏到達時間(PAT)與收縮壓(SBP)為負的中度，也就是當PAT越大，SBP會越小。

$$\text{決定係數為 } R^2 = r_{XY}^2 = (-0.6949)^2 = 48.29\%$$

# 公職王歷屆試題 (109 地方特考)

代表以脈搏到達時間(PAT)預測收縮壓(SBP)，解釋度為48.29%  
(二)ANOVA 表如下所示：

變異來源	平方和	自由度	均方	F 值
迴歸模型	1211.1533	1	1211.1533	26.146
殘差	1297.0567	28	46.3235	
總和	2508.21	29		

$$SSR = \hat{\beta}_1^2 SS_x = (-0.275)^2 \times (30 - 1) \times 23.5^2 = 1211.1533$$

$$SSTO = SS_y = (30 - 1) \times 9.3^2 = 2508.21$$

$$SSE = SSTO - SSR = 2508.21 - 1211.1533 = 1297.0567$$

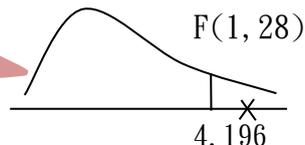
$$H_0: \beta_1 = 0 \quad H_1: \beta_1 \neq 0$$

$$\alpha = 0.05$$

$$F^* = 26.146 \in C$$

$$C: \{F^* > F_{(0.95, 1, 28)} = 4.196\}$$

拒絕  $H_0$ ，有顯著證據說PAT與SBP的關係具有統計上顯著意義。



志光  
系列

## 志聖衛生行政.衛生技術

面授+線上學習 高效彈性雙學習(1+1>2)

公衛名師學員一致推薦



謝○盈 | 高考衛生行政全國第五名

流行病學及生物統計非常推薦王瑋老師，本來我最擔心的這2科，竟成為我上榜的助力。



田○立 | 高、普考衛生行政雙料金榜

生統是可以明確拿分的科目，老師編排的一本式講義就已經包含了高普考會出的全部內容。



黃○芬 | 地特三等 衛生行政狀元 (桃園區)

對於護理系的我來說完全沒有基礎，經過志聖老師的循序漸進授課方式後，讓我對生統不在畏懼。

生物  
統計  
名師試聽



公共  
衛生  
名師試聽



加入志聖 致勝關鍵

www.easywin.com.tw 一家報名.全國服務

● 台北志聖 02-23755999

● 台南志聖 06-2281111

● 台中志聖 04-22200985

● 高雄志聖 07-2851919