

113 年特種考試地方政府公務人員及離島地區公務人員 考試試題

考試別：地方政府公務人員考試

等 別：三等考試

類 科：土木工程

科 目：測量學

一、已知有 A、B、C 三點，AB 兩點之水平距離=420.476 公尺，AC 兩點之水平距離=607.289 公尺， $\angle A = 47^\circ 24' 45''$ ，試求：

(一) BC 兩點之水平距離多少公尺？(10 分)

(二) $\angle B$ 水平角為幾度幾分幾秒？(15 分)

1. 《考題難易》★★

2. 《解題關鍵》關鍵字：水平距離、水平角。重點提要：餘弦定律、正弦定律。

3. 《命中特區》

書名：土木 測量學

作者：賴明

章節出處：第一章 測量概論 之 第 4 節 測量基本計算與原理 之 一、測量之基本計算

【擬答】

已知： $\overline{AB} = c = 420.476m$ ， $\overline{AC} = b = 607.289m$ ， $\angle A = \alpha = 47^\circ 24' 45''$

假設： $\overline{BC} = a$ ， $\angle B = \beta$

(一) 計算 BC 兩點之水平距離 $\overline{BC} = a$

由餘弦定律 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \times \cos \alpha$

$$a^2 = 607.289^2 + 420.476^2 - 2 \times 607.289 \times 420.476 \times \cos 47^\circ 24' 45'' = 200,000.8522$$

$$a = \overline{BC} = 447.215m$$

(二) 計算 $\angle B$ 水平角 $\angle B = \beta$

由正弦定律 $\frac{b}{\sin \beta} = \frac{a}{\sin \alpha}$ ， $\sin \beta = \frac{b}{a} \sin \alpha$

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{b}{a} \sin \alpha \right) = \sin^{-1} \left(\frac{607.289}{447.215} \times \sin 47^\circ 24' 45'' \right) = 88^\circ 46' 42''$$

$$\therefore \overline{BC} = 447.215m, \angle B = 88^\circ 46' 42''$$

公職王歷屆試題 (113 地方政府特考)

二、有一部全站儀在完成精密的定心與定平後，儀器平轉 180 度，發現水平度盤上的管狀水準器的氣泡偏移了 2 格，已知管狀水準器的靈敏度為 20 秒/每格，試問：

- (一)儀器的那兩軸發生儀器誤差？(5 分)
- (二)這兩軸發生儀器誤差多少秒？(10 分)
- (三)儀器如何校正？(10 分)

1. 《考題難易》★★★★★

2. 《解題關鍵》關鍵字：水準器的靈敏度、氣泡偏移、儀器平轉。重點提要：半半改正。

3. 《命中特區》

書名：土木 測量學

作者：賴明

章節出處：第三章 水準測量 之 八、水準儀的校正與整置

【擬答】

(一)說明儀器的那兩軸發生儀器誤差

水準軸(水準管軸)與直立軸(垂直軸)

(二)這兩軸發生儀器誤差的角度

如圖。誤差 $e =$ 管狀水準器的靈敏度為 20 秒/每格 $= 20''$

儀器平轉 180 度，直立軸與鉛垂線的夾角為 $e = 20''$

這兩軸發生儀器誤差的角度 $e = 20''$

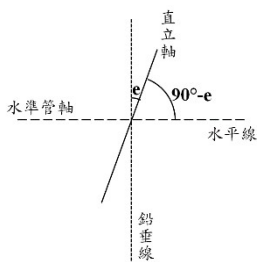
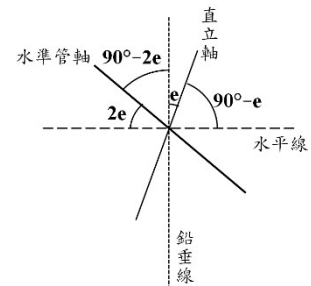
水準軸(水準管軸)與水平線的夾角為 $2e = 40''$

水準軸與直立軸的夾角為 $90^\circ - e = 90^\circ - 20'' = 89^\circ 59' 40''$

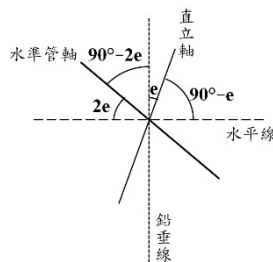
(三)儀器校正方法

假設：存在水準軸誤差

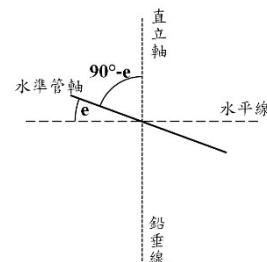
1. 調腳螺旋使氣泡居中：此時水準軸與垂線相垂直，但直立軸與垂線不重合，夾角為 e 。如圖一所示。
2. 望遠鏡旋轉 180 度：水準儀繞直立軸水平旋轉 180 度，假設氣泡偏移 N 格。直立軸與垂線的夾角 e 會導致水準軸與水平線的夾角為 $2e$ 。如圖二所示。
3. 調整水準儀腳螺旋，使氣泡向中央移動 $N/2$ 格。此時，直立軸與垂線相重合，但水準軸與水平線的夾角為 e 。如圖三所示。
4. 調水準管校正螺旋，氣泡再向中央移動 $N/2$ 格。此時，直立軸與垂線重合，水準軸與水平線重合。因為，水平線垂直於垂線，所以，水準軸與直立軸相垂直。
5. 再檢查，若未完全校正完善，則重覆步驟 3, 4。



圖一



圖二



圖三

公職王歷屆試題 (113 地方政府特考)

三、已知有 A、B、C 三點，其原始坐標如下表第二、三欄，根據新的坐標系統，現地實測得到新坐標如下表第四、五欄，現地 C 點已經遺失，假設採用四參數法作平面坐標轉換，試問：

- (一)四參數法的假設為何？(5 分)
- (二)將原始坐標系統轉成新坐標系統的四參數法之參數為何？(10 分)
- (三)C 點的新坐標系統坐標為何？(5 分)
- (四)如何判斷上述四個參數的精度是否滿足 1/20000 精度的要求？(5 分)

點號	原始座標		新座標	
	橫坐標 X (公尺)	縱坐標 Y (公尺)	橫坐標 X (公尺)	縱坐標 Y (公尺)
A	100.000	100.000	200.005	300.010
B	200.000	200.000	300.010	400.000
C	150.000	300.000		

1. 《考題難易》★★★★

2. 《解題關鍵》關鍵字：平面坐標轉換、四參數法、精度要求。重點提要：方程式解算。

3. 《命中特區》

書名：土木 測量學

作者：賴明

章節出處：第一章 測量概論 之 第 6 節 平面坐標系之坐標轉換

【擬答】

(一)四參數法的假設

- 1. 轉換前後的形狀維持不變，即角度維持不變。
- 2. 正交的坐標軸，轉換後仍維持正交。
- 3. 有一個旋轉角度參數 θ
- 4. 有一個比例參數 S ，且雙軸的比例調整視為相同。
- 5. 有一組平移坐標參數 (c,d)
- 6. 為平面坐標轉換

(二)將原始坐標系統轉成新坐標系統的四參數法之參數

假設：原始坐標為 (x,y) ，新坐標為 (X,Y) ，亦即

點號	原始坐標		新坐標	
	橫坐標 x (公尺)	縱坐標 y (公尺)	橫坐標 X (公尺)	縱坐標 Y (公尺)
A	100.000	100.000	200.005	300.010
B	200.000	200.000	300.010	400.000
C	150.000	300.000		

計算坐標轉換參數 a,b,c,d

$$\text{由 } \begin{cases} X = ax - by + c \\ Y = bx + ay + d \end{cases} \text{ 得 } \begin{cases} X_A = a \cdot x_A - b \cdot y_A + c \dots (1) \\ Y_A = b \cdot x_A + a \cdot y_A + d \dots (2) \\ X_B = a \cdot x_B - b \cdot y_B + c \dots (3) \\ Y_B = b \cdot x_B + a \cdot y_B + d \dots (4) \end{cases} \text{ 式(3)-(1) \& 式(4)-(2), 得}$$

$$\begin{cases} \Delta X = a \cdot \Delta x - b \cdot \Delta y \\ \Delta Y = b \cdot \Delta x + a \cdot \Delta y \end{cases} \text{ 解得 } a = \frac{\Delta x \cdot \Delta X + \Delta y \cdot \Delta Y}{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} \quad b = \frac{\Delta x \cdot \Delta Y - \Delta y \cdot \Delta X}{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

公職王歷屆試題 (113 地方政府特考)

再代回 式(1)、式(2)，計算 c, d

$$\Delta X = \Delta X_{AB} = X_B - X_A = 100.005m \quad \Delta Y = \Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A = 99.990m$$

$$\Delta x = \Delta x_{AB} = x_B - x_A = 100.000m \quad \Delta y = \Delta y_{AB} = y_B - y_A = 100.000m$$

$$a = \frac{\Delta x \cdot \Delta X + \Delta y \cdot \Delta Y}{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} = \frac{100 \times 100.005 + 100 \times 99.990}{100^2 + 100^2} = 0.999975$$

$$b = \frac{\Delta x \cdot \Delta Y - \Delta y \cdot \Delta X}{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} = \frac{100 \times 99.990 - 100 \times 100.005}{100^2 + 100^2} = -0.000075$$

再代回 式(1)、式(2)，計算 $c=100.000m, d=200.020m$

$$\text{即：} \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.999975 & 0.000075 \\ -0.000075 & 0.999975 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 100.000 \\ 200.020 \end{bmatrix}$$

(三)計算 C 點的新坐標系統之坐標

$$\begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.999975 & 0.000075 \\ -0.000075 & 0.999975 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_C \\ y_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 100.000 \\ 200.020 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.999975 & 0.000075 \\ -0.000075 & 0.999975 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 150 \\ 300 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 100.000 \\ 200.020 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 250.041 \\ 500.001 \end{bmatrix}$$

$$\therefore (X_C, Y_C) = (250.041m, 500.001m)$$

(四)判斷上述四個參數的精度是否滿足 1/20000 精度的要求

如四個參數取至小數點以下 3 位，即 $a=1.000, b=0.000$ ，C' 點概略坐標

$$\begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.000 & 0.000 \\ -0.000 & 1.000 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 150 \\ 300 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 100.000 \\ 200.020 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 250.000 \\ 500.020 \end{bmatrix}$$

$$A, C \text{ 二點距離 } \overline{AC} = \sqrt{(250.041 - 200.005)^2 + (500.001 - 300.010)^2} = 206.155m$$

$$A, C' \text{ 二點距離 } \overline{AC'} = \sqrt{(250.000 - 200.005)^2 + (500.020 - 300.010)^2} = 206.164m$$

$$\text{距離差異 } \Delta = 206.164 - 206.155 = 0.009m$$

$$\text{精度} = \frac{\Delta}{AC} = \frac{0.009}{206.155} = \frac{1}{22,900} = \frac{1}{22,900} < \frac{1}{20,000}, \text{ 可滿足 } 1/20000 \text{ 精度的要求}$$

全方位智能學習系統

志光×學儒×保成
虛實整合 引你入勝

POINT 勝 上課方式最多元

多元學習 新型態

突破傳統上課模式
學習不受環境影響

面授
學習

直播
學習

在家
學習

視訊
學習

· 學習零時差 | 同類科各班別，皆可同步直播上課
 · 服務零死角 | 服務緊貼需求，隨時掌握學習狀況

POINT 勝 考點掌握最全面

考試關鍵 不漏接

考前、考中及考後，皆享有
志光、學儒、保成專業服務

考前叮嚀影片

考前重點下載

線上即時解答

考後影音解題

依各區規劃為主，請洽全國門市

公職王歷屆試題 (113 地方政府特考)

四、試比較衛星定位測量與傳統地面測量在下列項目之差異為何？1.通視要求、2.觀測時間、3.選點位置、4.所得數據、5.天候條件。(25分)

1. 《考題難易》★★★★
 2. 《解題關鍵》關鍵字：衛星定位測量、傳統地面測量。重點提要：差異比較。
 3. 《命中特區》
- 書名：土木 測量學
 作者：賴明
 章節出處：第八章 衛星定位測量 之 十一、GPS 與傳統測量之差異

【擬答】

衛星定位測量與傳統地面測量之比較表

序號	比較項目	衛星定位測量	傳統地面測量
1	通視要求	需要透空。 接收儀能觀測衛星訊號。	測站與已知點及未知點之間，需要能夠通視。
2	觀測時間	任何時間	有光線的時間。能夠清晰地照準目標(覘標或標桿)。
3	選點位置	1. 鄰近測站的環境需要單純，不要有高樓大廈或是複雜的樹林。 2. 容易引起多路徑效應的點位，不宜選點。	1. 相鄰點位之間，須能相互通視。 2. 密度要均勻，點數不宜過多，以便能有效控制導線精度。 3. 易於埋設、尋找和架設儀器且不易被壞之處。
4	所得數據	測站與衛星的距離。 載波相位觀測量、虛擬距離觀測量。	1. 三維坐標測量：斜距、天頂距(或是垂直角)、水平角。 2. 平面測量：距離(邊長)、水平角 3. 水準測量：後視讀數、前視讀數
5	天候條件	不受天候狀況影響作業。	1. 中午前後，氣溫高，地面溫度高，不宜觀測。 2. 雨霧等天候不佳時，不宜觀測。



公職超強班

面授 + 視訊 + 函授
開啟上榜三效模式

★6期分期0利率

★優惠最低85折 (持金卡&尊榮優惠可再享折扣)

★面授 / 視訊 / 雲端函授 自由選

★提供 正規班+總複習 CP值最高

**自選面授or視訊
or雲端函授課程**

**超強 ▼
第一年考取退學費**

扣除第一年學費&
第二年已使用教材費

第一年

返班選擇適合學習模式

方案一 ▶ 到班學習

升級
面授or視訊考取班

安心專注

一次繳費輔導至考取

隔年起
僅繳交教材換證費

方案二 ▶ 雲端學習

函授
年度正規班

便利自主

輔導至該年度考試前

享有申論批改與
超級解惑王APP上榜資源

第二年