

113年專門職業及技術人員高等考試建築師、
32類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：測量技師
科 目：測量平差法
考試時間：2 小時

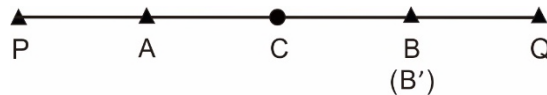
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、如下圖所示，一條直線型單導線包含起迄兩對已知點（即圖中的 A、B、P、Q 四個點）和一個新導線點 C 共有 5 個點。該導線每一邊的長度相同，均為 500 公尺。已知水平角觀測精度為 $10''$ ，邊長觀測精度為 2 cm，假設水平角觀測量和邊長觀測量均為獨立不相關，且已知點 A、B、P、Q 沒有誤差。



試問經導線簡易平差後所計算出的 B' 點（經簡易平差後，其坐標等於 B 點坐標）之位置標準差及 $\overrightarrow{B'Q}$ 方位角不符值的標準差為何？根據這些資料，請設計導線簡易平差的角度閉合差限制值和位置閉合比數限制值，試問其值應為何？以上均請說明理由。（25 分）

- 二、今有一大型水準網，分成三個較小的水準網，分別由三個不同測量隊實施精密水準測量，三個測量隊各自所負責的每一測線往返測閉合差限制值分別為 $a_i \text{ mm } \sqrt{K}$ (K 為水準路線長，以公里為單位)，而三個測量隊的 a_i ($i=1,2,3$) 並不完全相同。這三個較小區塊的水準測量資料最後要組成完整的大型水準網並進行平差計算。請從平差原理申論如何進行偵錯、釐定這三個不同測量隊各自水準測量資料的觀測精度，以及整合成該大型水準網以後，如何釐定這三個不同測量隊水準測量資料的權比例關係以進行平差計算？（25 分）

三、一條水準線採用精密水準測量方式檢測兩個已知水準點 BM01 和 BM02 間的高程差，其規定如下：在系統誤差未改正前，水準線往返測閉合差須不大於 $2.5 \text{ mm} \sqrt{K}$ (K 為公里數)，以及檢測的高程差和已知高程差須不大於 $3.8 \text{ mm} \sqrt{K}$ (K 為公里數)。該條水準線前、後視讀數記錄及相關計算如下表。而往測的水準路線長為 599.75 m，返測的水準路線長為 601.23 m，已知點 BM01 的高程為 28.23675 m，已知點 BM02 的高程為 29.01250 m。試問表中各成果計算（粗框區域）的數值部分是否有謬誤之處？若有謬誤，請加以改正。表中的「閉合差」意義為何？又表中的「觀測精度」、「閉合精度」是否為平差學中精度的意義？此水準測量的觀測成果是否符合前述往返測閉合差及已知高程差檢測的規定？假設該次水準測量一公里的測量精度為 1 mm，試問此次往返測高程差平均值的標準差為何？由以上這些數據，是否可以推論兩個已知點間的高程差是否變動（95%信賴區間）？以上均請說明理由。（25 分）

點 號	水準尺讀數		成 果 計 算	
	後視 (m)	前視 (m)		
BM01	1.30823		往測高程差 =0.77963 m	返測高程差 =- 0.77795 m
TP1	1.01572	0.98734		
TP2	1.33208	1.02313	往返測閉合差=1.68 mm	往返測高程差平均值 =0.77879 m
TP3	1.11775	1.08262		
TP4	1.52304	1.21097	往返測路線長平均值 =600.49 m	已知點高程差=0.77575 m
TP5	1.63290	1.32576		
BM02	1.32181	1.52027	觀測精度=2.18 mm $\sqrt{K}$	閉合差=3.04 mm
TP7	1.28907	1.43827		
TP8	1.69417	1.49102		閉合精度=3.95 mm $\sqrt{K}$
TP9	1.14086	1.59588		
TP10	1.23015	1.38823		
TP11	0.97872	1.22196		
BM01		1.29747		

四、有一個二維變形監測網觀測了兩期。經由這兩期觀測量平差計算得到其中一個變形監測點的位移向量估計值為 $\hat{d} = [1.26786, -2.71893]^T$ (mm) 與其變方-協變方矩陣如下：

$$\Sigma_{\hat{d}\hat{d}} = \sigma_0^2 P_{\hat{d}\hat{d}}^{-1} = P_{\hat{d}\hat{d}}^{-1} = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_x^2 & \hat{\sigma}_{xy} \\ \hat{\sigma}_{xy} & \hat{\sigma}_y^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.383955 & -0.287267 \\ -0.287267 & 0.866045 \end{bmatrix} (\text{mm}^2)$$

其中 $P_{\hat{d}\hat{d}}$ 為權矩陣，而 $\sigma_0^2 = 1.0$ 。 $\Sigma_{\hat{d}\hat{d}}$ 的特徵值與特徵向量可構成一個橢圓方程式，假設取此橢圓大小的 4.13 倍（即統計檢定的顯著水準 $\alpha = 0.1\%$ 與檢定功效 $\beta = 80\%$ 的情形）作該變形監測點位移量的可監測性邊界橢圓，試求出該點的可監測性邊界橢圓的長、短軸大小與長軸方位。又由這兩期的觀測成果是否可以偵測出該監測點有位移？以上均請說明理由。（註：可監測性邊界橢圓表示小於這個橢圓的位移量無法被偵測出）
(25 分)