

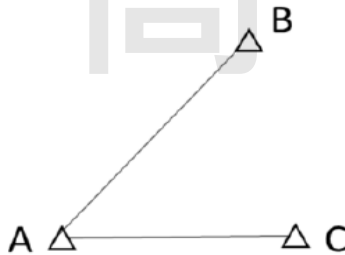
《測量學概要》

一、擬採用全測站儀完成放樣任務。已知如下圖所示三點 A、B、C 坐標 (E, N)，分別如下所示：

$$(E_A, N_A) = (304232.000, 2770519.000)$$

$$(E_B, N_B) = (304332.020, 2770692.321)$$

$$(E_C, N_C) = (304332.000, 2770519.000)$$



坐標值單位均為 m。請計算 \overline{AC} 距離為何？ \overline{AB} 與 \overline{AC} 方向之方位角分別為何？由 \overline{AB} 方向順時針計算之夾角 $\angle BAC$ 為何？若已知 \overline{AB} 在全測站度盤上的方向值為 $359^\circ 59' 20''$ ，則 \overline{AC} 在全測站度盤顯示幕上的方向讀數應該為何？（35分）

試題評析	本題為距離及方位角計算基本題型，較無難度。
考點命中	《高點土木測量學講義》I 座標系統 P115，林昇老師編撰。

答：

1. 計算 AC 距離

$$\Delta N_{AC} = N_C - N_A = 2770519.000 - 2770519.000 = 0.000$$

$$\Delta E_{AC} = E_C - E_A = 304332.000 - 304232.000 = 100.000$$

$$\overline{AC} = \sqrt{\Delta N^2 + \Delta E^2} = \sqrt{0^2 + 100^2} = 100.000m$$

2. 計算 AB 方位角

$$\Delta N_{AB} = N_B - N_A = 2770692.321 - 2770519 = 173.321$$

$$\Delta E_{AB} = E_B - E_A = 304332.020 - 304232.000 = 100.020$$

$$\theta_{AB} = \varphi_{AB} = \arctan \frac{\Delta E_{AB}}{\Delta N_{AB}} = \arctan \frac{100.020}{173.321} = 29^\circ 59' 18''$$

3. 計算 AC 方位角

$$\theta_{AC} = \varphi_{AC} = 90^\circ$$

4. 計算 $\angle BAC$

$$\angle BAC = \varphi_{AC} - \varphi_{AB} = 90^\circ - 29^\circ 59' 18'' = 60^\circ 00' 42''$$

5. AC 在全測站度盤顯示的方向讀數

$$\varphi_{AC} = \varphi_{AC} + \angle BAC - 360 = 359^\circ 59' 20'' + 60^\circ 00' 42'' - 360 = 60^\circ 00' 02''$$

二、已知 D、E 兩點間水準測量如下表所示：

點位	後視	前視	高程差	改正數	改正後 高程差	高程值
D	1.553					5.284
TP1	1.468	1.296				
TP2	1.542	1.283				
TP3	1.667	1.811				
TP4	1.419	1.425				
E	1.523	1.503				
TP5	1.479	1.469				
TP6	1.583	1.675				
TP7	1.486	1.251				
TP8	1.389	1.706				
D		1.693				5.284

每個測站間兩尺距離均為 100 m，請問上表之 DE 測線水準測量成果閉合差為何？是否符合 $7\sqrt{K}$ mm 以內的閉合差標準？並請分配閉合差，於試卷上依照上表格式，填寫完成所有空白格，已知 D 點高程為 5.284 m，並標示 E 點高程為何？（25 分）

試題評析	本題為閉合水準測量基本題型，較無難度。
考點命中	測量學I 水準測量，P50

答：

1. 計算 DE 測線水準測量成果閉合差

$$\omega = [b] - [f] = 15.109 - 15.112 = -0.003m$$

2. 檢核閉合差標準

$$7\sqrt{K} = 7\sqrt{10 \times 0.1} = 7mm > 3mm(\text{符合})$$

3. E 點高程

$$H_E = 5.616m$$

點位	後視	前視	高程差	改正數	改正後 高程差	高程值
D	1.553					5.284
TP1	1.468	1.296	0.257	0.000	0.257	5.541
TP2	1.542	1.283	0.185	0.000	0.185	5.726
TP3	1.667	1.811	-0.269	0.001	-0.268	5.458
TP4	1.419	1.425	0.242	0.000	0.242	5.700
E	1.523	1.503	-0.084	0.000	-0.084	<u>5.616</u>
TP5	1.479	1.469	0.054	0.000	0.054	5.670
TP6	1.583	1.675	-0.196	0.000	-0.196	5.474
TP7	1.486	1.251	0.332	0.000	0.332	5.806
TP8	1.389	1.706	-0.220	0.001	-0.219	5.587
D		1.693	-0.304	0.001	-0.303	5.284

【版權所有，翻印必究】

三、以下文字取材自內政部國土測繪中心 e-GNSS 即時動態定位系統入口網站。請閱讀之後，比較 GNSS 與 GPS 的異同？說明何謂 RTK？何謂整週波未定值（Ambiguity）？以及 e-GNSS 即時動態定位系統的原理為何？（20 分）

VBS-RTK 即時動態定位技術是 e-GNSS 即時動態定位系統之核心定位技術。其係採用多個衛星定位基準站所組成的 GNSS 網絡來評估基準站涵蓋地區之定位誤差，再配合最鄰近的實體基準站觀測資料，產製一個虛擬的基準站做為 RTK 主站，所以移動站並不是接收某個實體基準站之實際觀測資料，而是經過誤差修正後的虛擬觀測數據，也就是 RTK 主站是經過人為產製的虛擬化基準站，其意義如同在移動站附近架設實體的基準站一樣，故被稱之為虛擬基準站即時動態定位技術，簡稱 VBS-RTK。

相較於傳統單主站式 RTK 即時動態定位技術之最大瓶頸，在於主站系統誤差改正參數之有效作用距離，因 GNSS 定位誤差的空間相關性會隨著基準站與移動站距離的增加而逐漸失去線型誤差模型的有效性，因此在較長距離的情況下（一般大於 10 公里），經過差分計算處理後之觀測數據仍然含有很大的系統誤差，尤其是電離層的殘餘誤差，將導致整週波未定值（Ambiguity）求解的困難，甚至無法求解，以致於造成定位成果不佳。故為克服單主站式 RTK 定位技術的缺陷，利用虛擬基準站即時動態定位技術求解區域性 GNSS 多基準站網絡誤差模型如對流層、電離層及軌道誤差等，將可有效增加傳統單主站 RTK 定位之作業範圍，亦即採用多個衛星定位基準站所組成的 GNSS 網絡來評估衛星定位基準站涵蓋地區的 GNSS 定位誤差，並配合最鄰近的實體基準站觀測資料，建構一個虛擬基準站（Virtual Base Station, VBS）做為 RTK 主站使用，此時該虛擬基準站的觀測數據將會與移動站衛星定位接收儀實際接收的觀測數據及誤差模型具有極高的相關性，當再進行 RTK 差分計算處理後，系統誤差即可徹底消除，使用者當然可以快速且方便地獲得高精度、高可靠度及高可用性之即時動態定位成果。

試題評析	本題為GPS及現行國土測繪中心VBS與RTK說明，中偏難。
考點命中	《高點土木測量學講義》II GPS，P70，林昇老師編撰。

答：

GNSS與GPS的比較：

GNSS（Global Navigation Satellite System，全球導航衛星系統）是一個綜合性術語，包含了地球上所有的衛星定位系統，如美國的GPS、俄羅斯的GLONASS、歐洲的Galileo以及中國的北門系統。

GPS（Global Positioning System，全球定位系統）則是GNSS的一個子集，專指由美國建立和維護的衛星定位系統。GPS是GNSS中最早開發和最廣為使用的系統。

RTK技術解釋：

RTK (Real-Time Kinematic, 實時動態定位技術) 是一種基於GNSS的高精度地面測量技術。它利用固定的基準站(已知精確坐標)來校正移動接收器的信號誤差,實現厘米級甚至毫米級的定位精度。

整週波未定值(Ambiguity)的專業說明:

整週波未定值是衛星定位中的一個關鍵概念,指的是從衛星到接收器的信號路徑可能存在多個解釋,因為信號可能繞地球數週才到達接收器。這種現象會導致定位的不確定性,需通過專業的測量技術和算法來解決。

e-GNSS即時動態定位系統的工作原理：

e-GNSS系統運用了一個由多個衛星定位基準站組成的網絡,以評估涵蓋區域內的定位誤差。通過結合最近實體基準站的數據,系統創建一個虛擬基準站作為RTK主站。這種方法使得移動站接收的數據不僅是實際觀測資料,還包含了誤差修正,從而提高了定位的精確度和可靠性。

VBS-RTK技術特點：

VBS-RTK (Virtual Base Station Real-Time Kinematic, 虛擬基準站即時動態定位技術)是為了克服傳統單一主站RTK技術的限制而開發的。當基準站與移動站之間的距離過長時,傳統RTK的誤差模型可能失效,VBS-RTK通過建立虛擬基準站來模擬附近的實體基準站,有效解決了這一問題。這種技術特別適用於廣闊地區的精確地面測量工作,能夠有效處理區域性誤差如對流層、電離層和軌道誤差,提升了測量的範圍和精度。

- 四、一段平坦地距離以鈰鋼尺施測 10 次,得到下列觀測值: 10.105、10.106、10.107、10.104、10.104、10.106、10.105、11.105、10.103、10.105,單位均為 m。請計算其最或是值、觀測值標準差以及最或是值標準差。(20 分)

試題評析	本題為等權平均觀測平差基本題型,較無難度。
考點命中	《高點土木測量學講義》I 測量緒論, P8, 林昇老師編撰。

答：

1. 本題X8=11.105m明顯為錯誤,應直接剔除。

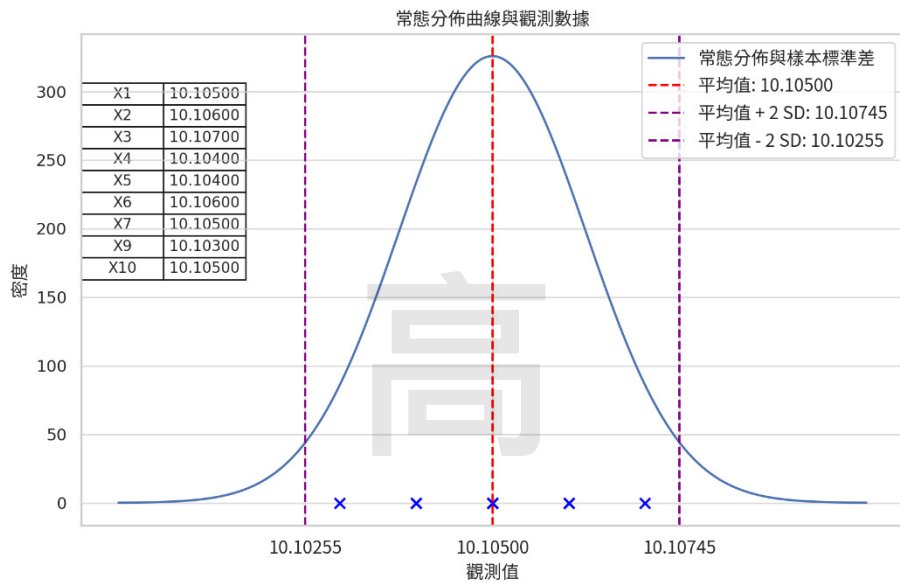
	N=10	N=9	v	vv
X1	10.105	10.105	0	0
X2	10.106	10.106	0.001	1E-06
X3	10.107	10.107	0.002	4E-06
X4	10.104	10.104	-0.001	1E-06
X5	10.104	10.104	-0.001	1E-06
X6	10.106	10.106	0.001	1E-06
X7	10.105	10.105	0	0
X8	11.105			
X9	10.103	10.103	-0.002	4E-06
X10	10.105	10.105	0	0

2. 計算最或是值、觀測值標準差以及最或是值標準差

$$\text{最或是值 } \bar{X} = 10.10 + (0.05 + 0.06 + 0.07 + 0.04 + 0.06 + 0.05 + 0.03 + 0.05)/9 = 10.105$$

$$\text{觀測值標準差 } \sigma_X = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{12 \times 10^{-6}}{9-1}} = \pm 0.00122 \text{ m}$$

$$\text{最或是值標準差 } \sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{12 \times 10^{-6}}{9 \times (9-1)}} = \pm 0.0004 \text{ m}$$



高點

【版權所有，翻印必究】