

# 《平面測量與施工測量》

一、水準測量前視及後視點位分別為 A 及 B，B 點高程為 10.015 公尺與其標準（偏）差為 0.003 公尺：

(一)若前視水準標尺中絲讀數為 1.671 公尺，後視水準標尺絲讀數為 1.455 公尺，則 A 點高程為何？（15分）

(二)若前述前視及後視標尺讀數之標準（偏）差均為 0.002 公尺，所有誤差不相關，則經由此水準測量所測得之 A 點高程標準（偏）差為多少公釐？（答案有效位數至公釐）（10分）

試題評析	水準測量之應用，再加入誤差傳播之應用。
考點命中	測量學第03章.P01.

解：

(1) 水準測量 A 點高程計算：

$$H_A = H_B + (B_{\text{後視}} - F_{\text{前視}})$$

$$H_A = 10.015 + (1.455 - 1.671) = 9.799\text{m}$$

(2) 求解 A 點高程標準差

$$\text{依據 A 點高程計算式 } H_A = H_B + (B_{\text{後視}} - F_{\text{前視}})$$

B 點高程視為無誤差，且所有誤差不相關。

A 點高程標準差：

$$M_{H_B}^2 = M_{H_B}^2 + M_B^2 + M_F^2 = 0^2 + (0.002)^2 + (0.002)^2 = 0.000008\text{m}^2.$$

$$M_{H_B} = \pm 0.003\text{mm}$$

二、當進行測距任務，所施測兩點間之距離若必須化算至橢球面長度：

(一)其目的為何？(15分)

(二)以圖示並說明此距離化算之必要元素及程序？(10分)

**試題評析** 距離測量之系統誤差改正。

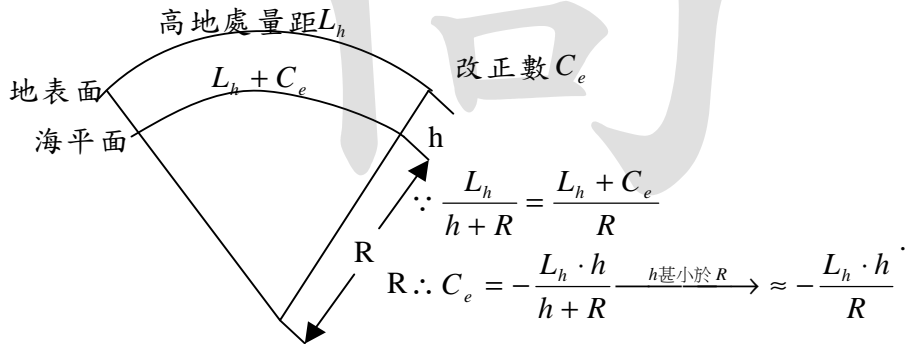
**考點命中** 測量學第03章.P07.

解：

(1) 化算至橢球面長度之目的為：

精密距離測量時，為使在不同高程下有一共同的標準，須將測得距離化算至作為共同基準面之水準基面(平均海水面)上。由於地球表面與大地水準面均非規則面，所以平面製圖時以橢球面做為投影基準。距離量測時，水平距離亦須化算到橢球面。此一化算在平面測量中通常以近似方式進行，稱為「海平面歸化改正」。

(2) 此一化算在平面測量中通常以近似方式進行



因此，需有以下數據：

1. 地表距離觀測量為： $L_h$
2. 測點高程： $h$
3. 地球半徑  $R(6370\text{km})$

代入上圖之公式可得修正量  $C_e$ 。

三、一隧道挖掘工程欲貫穿 A、B 兩點，此兩點間距離為 210 公尺，挖掘方向為從 A 到 B，若欲使貫穿時水平方向位置誤差在 3 公分（含）以內，則從 A 點往 B 點挖掘之水平方向線可允許之最大誤差為多少秒？（答案有效位數至秒）（25 分）

試題評析	本題為角度量測之對距離之誤差分析，可從測角測距經度相符的概念中摘錄。
考點命中	測量學第07章.P05.

解：

A、B 貫穿時，距離 210m，水平方向位置誤差在 3 公分（含）以內，換算 3cm 相對於 210m 之角度：

$$\tan(\theta) = \frac{3\text{cm}}{210\text{m}} = \frac{1}{70000}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{70000}\right) = 29.4''$$

即，A 點往 B 點挖掘之水平方向線可允許之最大誤差為 29 秒

四、針對衛星定位測量：

(一) 請分別列出系統誤差及隨機誤差來源。（15 分）

(二) 如何避免或減少前述誤差？（10 分）

試題評析	本題為討論衛星定位之各種誤差。
考點命中	測量學第10章.P05.

解：

(1) 系統誤差：

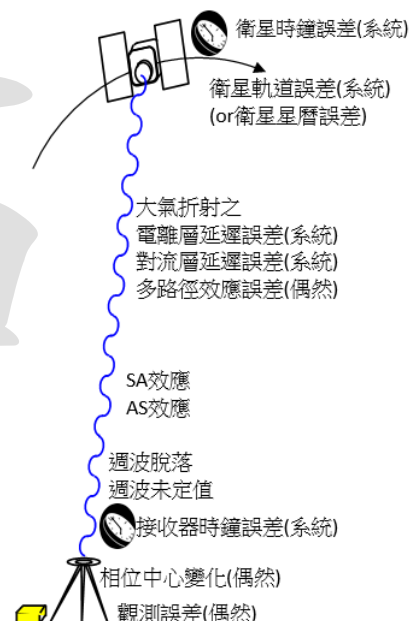
1. 衛星及接收儀之時鐘誤差
2. 衛星軌道(或衛星星曆)之誤差
3. 大氣折射之電離層、對流層之延遲誤差
4. SA 效應：人為降低星曆、衛星位置、衛星時鐘、測距等資訊之精度。  
(已取消)

偶然誤差：

1. 多路徑效應
2. 週波脫落未定值
3. 相位中心變化
4. 觀測誤差

(2) 如何避免與減少

1. 衛星及接收儀之時鐘誤差：  
延長載波相位觀測時間，增加多餘觀測可解算時鐘誤差。



2. 衛星軌道(或衛星星曆)之誤差  
採用精密星曆後處理計算，可減少。
3. 大氣折射之電離層、對流層之延遲誤差  
延長載波相位觀測時間，增加多餘觀測可降低影響。
4. 多路徑效應  
慎選觀測(測站)位置，避免多路徑效應之產生。
5. 周波脫落未定值  
延長載波相位觀測時間，增加多餘觀測，可解算。
6. 相位中心變化  
延長載波相位觀測時間，增加多餘觀測可降低影響。
7. 觀測誤差  
延長載波相位觀測時間，增加多餘觀測可降低影響。