2026 年

全國空間資訊測量應用競賽

學科試題

（解答）

測驗時間:30 分鐘

考試時間:13:30-14:00

競賽組別：_____

選手編號：_____

評審評分:_____

測量學科競賽試題

單一選擇題，請選出最適合或最正確的答案，每題 **4** 分：

(C)1.假設 h 為橢球高、H 為正高、N 為大地起伏，下列敘述何者正確？(A)三者之關係為 h=H-N (B)在高於海平面之陸地區域，其 N 值通常為負(C)三者之關係為 H=h-N (D)地勢越高如山區，通常 N 值愈小。

解析：大地測量中幾何高與重力高之基本關係式為 $h = H + N$（橢球高＝正高＋大地起伏），移項得 $H = h - N$。

(D)2.以下哪一種測量技術，最有可能在短時間內找到臺灣最高的樹？(A)全測站經緯儀(B)航空攝影測量(C)全球導航衛星系統(D)空載光達。

解析：尋找大範圍森林中樹高最高的巨木，以空載光達（Airborne LiDAR）具備穿透林蔭獲取林冠立體點雲資訊之特性最為迅速且精確。

(D)3.已知 A 點高程為 31.157m，B 點高程為 31.166m，今自 A 點施實水準測量測至 B 點，得後視讀數和為 16.420m，前視讀數和為 16.431m，則水準閉合差為(A)+0.002m (B) -0.002m (C) +0.020m (D) -0.020m。

計算：

- 實測高差 $\Delta H_{測} = \sum B\,S - \sum F\,S = 16.420 - 16.431 = -0.011$ m
- 理論（已知）高差 $\Delta H_{真} = H_B - H_A = 31.166 - 31.157 = +0.009$ m
- 水準閉合差 $W = \Delta H_{測} - \Delta H_{真} = -0.011 - (+0.009) = -0.020$ m

(A)4.曲線上弧長 20m 所對之圓心角以曲度 D 表之，若 D=2°時，則其曲線半徑 R=:(A)572.96m (B)572.86m (C)573.16m (D)573.06m。

計算：

- 弧度制下 $s = R \cdot \theta \Longrightarrow 20 = R \cdot \left(2° \times \frac{\pi}{180°}\right)$
- $R = \frac{20 \times 180}{2 \times \pi} = \frac{1800}{\pi} \approx 572.9578$ m ≈ 572.96 m

(A)5. 已知一道路路線兩端點以衛星定位測量測得之三維坐標經投影後分別為A(E,N,H)=(150.00,180.00,42.50)、B(E,N,H)=(510.00,660.00,76.10)，則 AB 兩點之坡度(%)約為(A)5.6 (B)6.7 (C)7.8 (D)8.9。

計算：

- $\Delta E = 510.00 - 150.00 = 360.00$ m，$\Delta N = 660.00 - 180.00 = 480.00$ m
- 水平距離 $D = \sqrt{360^2 + 480^2} = 600.00$ m
- 高差 $\Delta H = 76.10 - 42.50 = 33.60$ m
- 坡度 $= \frac{33.60}{600.00} \times 100\% = 5.6\%$

(A)6.經緯儀天頂距倒鏡讀數 240°，則其垂直角為(A)仰角 30°(B)仰角 60°(C)俯角 30°(D)俯角 60°。

解析： 天頂距 Z 與垂直角 α 之關係：

- 正鏡（盤左）：$\alpha_L = 90° - Z_L$
- 倒鏡（盤右）：天頂距讀數 $Z_R = 270° - \alpha$，當倒鏡讀數為 $240°$ 時：
- $\alpha = 270° - 240° = +30°$（仰角 $30°$）。

(A)7.經緯儀的儀器誤差中，以下何者可以透過「正倒鏡觀測取平均值」自動消除？(A)縱角指標差 (B) 度盤刻畫誤差(C) 水準管軸誤差(D) 度盤偏心誤差。

解析： 盤左盤右（正倒鏡）觀測取平均可消除**縱角指標差**、視準軸誤差、橫軸傾斜誤差及度盤偏心差；但水準管軸誤差（直軸傾斜）無法藉由正倒鏡消除。

(A)8.檢核水準管靈敏度，水準儀與水準尺間距離 80 m，當水準儀氣泡居中時，讀得標尺讀數為 1.425 m，若氣泡向上移動 3 格，讀得標尺讀數為 1.460 m，則水準儀靈敏度為下列何者？(A) 30" (B) 33" (C) 36" (D) 40"。

計算： 格值 $\tau = \frac{\Delta s}{n \cdot D} \times 206265'' = \frac{1.460 - 1.425}{3 \times 80} \times 206265'' = \frac{0.035}{240} \times 206265'' \approx 30.08'' \approx 30''$

(A)9.設經緯儀置於 A 點，儀器高為 1.50m，A 點高程為 50.00m，照準垂直豎立於 B 點之標尺，讀得夾距為 0.32m，垂直角為仰角 5°，中絲在標尺上讀數為 1.40m，設 K=100；C=0，則 B 點高程為 (A)52.88m (B)44.54m (C)44.34m (D)55.46m。

計算：

- 水平距離 $D = K \cdot S \cdot \cos^2 \alpha = 100 \times 0.32 \times \cos^2 5° = 32 \times 0.99240 = 31.757$ m
- 儀器高差 $V = D \cdot \tan \alpha = 31.757 \times \tan 5° = 31.757 \times 0.08749 = 2.778$ m
- $H_B = H_A + i + V - l = 50.00 + 1.50 + 2.778 - 1.40 = 52.878$ m ≈ 52.88 m

(C)10.使用 GPS 直接測量而得之高程為(A)大地起伏(B)正高(C)橢球高(D)水準高。

解析：GPS 衛星定位所依據之基準為 WGS-84 參考橢球面，其直接解算出的幾何高程為**橢球高**。

(B)11.光波測距儀之精度為±(3 mm + 5 ppm×L)，若以測量 0.8 km 之距離則誤差為(A) 8 mm(B) 7 mm(C) 10 mm (D) 9 mm。

計算：誤差 $= \pm(3\text{ mm} + 5\text{ ppm} \times 0.8\text{ km}) = \pm(3 + 5 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{5}\text{ mm}) = \pm(3 + 4) = \pm 7\text{ mm}$

(A)12.A 點路面之設計高程為 75.60m，水準點 BM8 之高程為 72.80m，小明以水準儀觀測水準點 BM8 之水準尺讀數為 2.15m，A 點上之水準尺讀數為 0.85m，則 A 點之填挖高度為：(A)填 1.50m (B)挖 1.50m (C)填 0.65m (D)挖 0.65m。

計算：

- 儀器高 $HI = 72.80 + 2.15 = 74.95$ m
- A 點現地高程 $= 74.95 - 0.85 = 74.10$ m
- 填挖高 $= H_{\text{設計}} - H_{\text{現地}} = 75.60 - 74.10 = +1.50$ m（需填高 1.50 m）

(D)13.某尺在溫度改變前，名義長=實長，若溫度升高使測距尺增長，則所量測長度 (A)變長，改正數為負(B)變長，改正數為正(C)變短，改正數為負 (D)變短，改正數為正。

解析：測距尺受熱膨脹（實長＞名義長），每一刻劃代表的實際長度變大，因此**量得之讀數會偏短（變短）**；欲改正為實長需加上膨脹量，故**改正數為正**。

(D)14.假設水準測量閉合差的規範為 2.5mm$\sqrt{K}$(K 為距離)，今有一測段距離為 2 公里，請問最大閉合差為多少？(A)2.5mm (B)5mm (C)7.5mm (D)3.5mm。

計算：

- 最大閉合差 $= 2.5\sqrt{K} = 2.5 \times \sqrt{2} \approx 2.5 \times 1.4142 \approx 3.535\text{ mm} \approx 3.5\text{ mm}$

(A)15.以一未知儀器之測定常數 K、C 值做視距測量 A、B 點距離如下：(S 表夾距，D 表距離) SA = 1.5 m，DA = 150.2 m；SB = 2.0 m，DB = 200.2 m。試求，此儀器之乘常數 K 與加常數 C 值為(A) K = 100.0、C = 20 cm (B) K = 100.0、C = 0.30 cm(C) K = 100.0、C = 40 cm (D) K = 100.0、C = 0.50 cm。

計算：

- 聯立方程式：

$$1.5K + C = 150.2$$
$$2.0K + C = 200.2$$

- 兩式相減：$0.5K = 50.0 \Longrightarrow K = 100.0$
- 代回求 C：$150.0 + C = 150.2 \Longrightarrow C = 0.2\text{ m} = 20\text{ cm}$

(D)16. GPS 的定位測量原理採用

(A)角度測量，前方交會。

(B)角度測量，後方交會。

(C)距離測量，前方交會。

(D)距離量測，後方交會。

解析： GPS 接收機藉由量測各衛星至接收機之偽距（距離量測），並以各衛星軌道已知坐標反求接收機未知點位置，屬於空間之**距離量測、後方交會**。

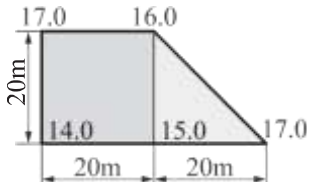
(B)17.如下圖所示之面積水準測量，每一正方格邊長為 20 m，如整地之高程為 15 m，則施工之土方量為多少立方公尺？

(A) 300

(B) 400

(C) 500

(D) 600。



計算：

- **左側正方形（20 m × 20 m）：**
  - 面積 $A_1 = 20 \times 20 = 400\ \text{m}^2$
  - 四角點高程：17.0,16.0,14.0,15.0
  - 四角點挖土深（高程 -15.0）：$+2.0, +1.0, -1.0, 0.0$
  - 平均挖土高差 $h_1 = \frac{2+1-1+0}{4} = \frac{2}{4} = 0.5\ \text{m}$
  - 土方量 $V_1 = 400 \times 0.5 = 200\ \text{m}^3$
- **右側三角形（底 20 m、高 20 m）：**
  - 面積 $A_2 = \frac{20 \times 20}{2} = 200\ \text{m}^2$
  - 三角點高程：16.0,15.0,17.0
  - 三角點挖土深：$+1.0, 0.0, +2.0$
  - 平均挖土高差 $h_2 = \frac{1+0+2}{3} = 1.0\ \text{m}$
  - 土方量 $V_2 = 200 \times 1.0 = 200\ \text{m}^3$
- **總土方量：** $V = V_1 + V_2 = 200 + 200 = 400\ \text{m}^3$

(C)18.一測量的面積為 100 平方公里，我們宜採何種測量方式？(A)三角測量(B)導線測量(C)平面測量(D)大地測量。

解析： 測量範圍通常以半徑 10 km 或面積 100 ~ 200 km^2 為界限。在此範圍以內(如 100 km^2)，地球曲率對水平距離之影響極微，可視為平面，採**平面測量**即可。

(D)19.用電腦繪圖軟體進行導線展點時，若輸入前先行設定北方為零度、順時鐘旋轉角度為正。下列何種輸入方法可以利用已測得之導線各邊方位角與距離等數據，直接於軟體中展繪導線未平差前的概略圖？(A)絕對座標法(B)相對座標法(C)絕對極座標法(D)相對極座標法。

解析： 設定北方為零度、順時針為正時，利用前一點至次一點之「方位角」與「邊長（距離）」展點，指令格式為 @距離<方位角，屬於**相對極座標法**。

(D)20.以經緯儀施行方向組法三測回，若第一測回起始角度為 0°，則第三測回之起始角度為何？(A) 45°(B) 60°(C) 90°(D) 120°。

計算：

- 測回法為消減度盤刻劃誤差，各測回度盤變更值為 $\frac{180^\circ}{n}=\frac{180^\circ}{3}=60^\circ$。
- 第一測回：0°
- 第二測回：60°
- 第三測回：$0^\circ+2\times60^\circ=120^\circ$

(B)21.現地放樣作業設定結構體高程標示，地面設計高程 30.000 m，再增高 30 cm 為一樓樓地板面設計高程，已知高程點之高程為 29.800 m，其後視讀數為 1.230 m，則一樓樓地板面設計高程之前視讀數為？(A) 0.200 m (B) 0.730 m(C) 1.030 m (D) 1.230 m。

計算：

- 儀器高 $HI=29.800+1.230=31.030$ m
- 一樓樓地板設計高程 $=30.000+0.300=30.300$ m
- 前視讀數 $FS=HI-H_{設計}=31.030-30.300=0.730$ m

(C)22. 在導線測量中，通常要求角度測量與距離測量之精度相當，依此觀念，若測量之距離為 200.00m，距離誤差為 1.94cm，則其相應之角度誤差為 (A)10" (B)15" (C)20" (D)25" 。

計算：

- 精度相當原則：$\frac{m_S}{S}=\frac{m_\theta}{\rho''}$
- $m_\theta=\frac{m_S}{S}\times\rho''=\frac{0.0194\text{ m}}{200.00\text{ m}}\times206265''=0.000097\times206265''\approx20.00''$

(D)23.測量之精度與權的意義，下列敘述何者正確？(A)精度越高，權越大，中誤差越大。(B)精度的高低係由儀器好壞來決定(C)比例尺越小，精度越高(D)精密度：指各觀測值間之接近程度。

解析：

- 精度越高，權越大，中誤差越小（誤）。
- 精度取決於儀器、人為與外界環境等多重因素（非單純儀器決定）。
- 比例尺分母越小（大比例尺），精度越高（誤）。
- 精密度（Precision）係指多次獨立重複觀測值間彼此接近之程度（正確）。

(A)24.磁北之磁偏角為偏西 4°，AB 方向之磁方位角為 135°45'30"，則 AB 方向之真方位角為(A) 131°45'30" (B) 139°45'30" (C) 135°41'30" (D) 135°49'30"。

計算：磁偏角偏西4°，真方位角 = 磁方位角 - 磁偏角真方位角 $= 135°45'30'' - 4° = 131°45'30''$

(A)25.設儀器於 A 點，照準 B 點之標尺，如儀器設置高度為 1.4m，上下視距絲之讀數為 4.50m 及 2.30m，十字絲中點照準標尺讀數為 3.40m，仰角為 30°，若經緯儀之視距常數為 100，儀器常數為 0，則 A 、B 二點之水平距離為(A)165m (B)175m (C)185m (D)195m。

計算：

- 標尺夾距 $S = 4.50 - 2.30 = 2.20$ m
- 視距水平距離 $D = (K \cdot S + C)\cos^2\alpha = (100 \times 2.20 + 0) \times \cos^2 30°$
- $\cos^2 30° = \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{3}{4} = 0.75$
- $D = 220 \times 0.75 = 165$ m