

104年公務人員高等考試三級考試試題

類 別：土木工程

科 目：測量學

考試時間：2小時

※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。

申準 老師 主解

- 一、如圖一所示之三角形，AC 之距離為 321.52 m、其標準誤差為 ± 0.02 m；AB 之距離為 279.48 m、其標準誤差為 ± 0.02 m；角度 $\alpha = 66^\circ 35' 34''$ 、其標準誤差為 $\pm 10''$ ，請計算三角形面積及面積之標準誤差。(20 分)

解：



$$\Delta = \frac{1}{2} bc \sin \alpha$$

$$= \frac{1}{2} (321.52 \times 279.48) \sin 66^\circ 35' 34''$$

$$= 41231.74 \text{ m}^2$$

$$\frac{\partial \Delta}{\partial b} = \frac{1}{2} c \sin \alpha$$

$$\frac{\partial \Delta}{\partial c} = \frac{1}{2} b \sin \alpha$$

$$\frac{\partial \Delta}{\partial \alpha} = \frac{1}{2} bc \cdot \cos \alpha$$



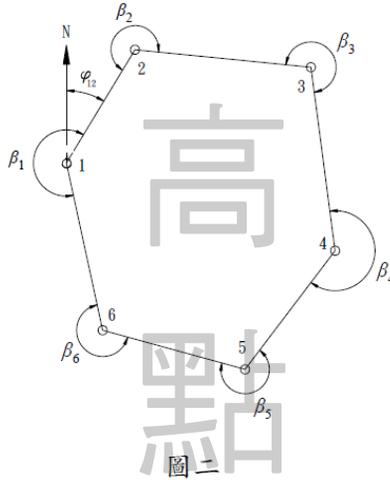
$$\sigma_{\Delta}^2 = \left(\frac{\partial \Delta}{\partial b}\right)^2 \sigma_b^2 + \left(\frac{\partial \Delta}{\partial c}\right)^2 \sigma_c^2 + \left(\frac{\partial \Delta}{\partial \alpha}\right)^2 \sigma_{\alpha}^2$$

$$= 16.047$$

$$\sigma_{\Delta} = \pm 4.01 \text{ m}^2$$

【版權所有，翻印必究】

二、如圖二所示之閉合導線，已知 1 至 2 的方位角 $\varphi_{12}=31^{\circ}15'27''$ ，其折角之觀測值分別為： $\beta_1=223^{\circ}23'48''$ 、 $\beta_2=243^{\circ}44'03''$ 、 $\beta_3=256^{\circ}47'18''$ 、 $\beta_4=224^{\circ}55'48''$ 、 $\beta_5=248^{\circ}33'30''$ 、 $\beta_6=242^{\circ}36'15''$ ，請先算出此閉合導線之角度閉合差並將其平差之後再算出其他各邊之方位角。（20 分）



解：

$$\text{外角合} = 1440^{\circ} 0' 42''$$

$$\text{外角閉合差} = 42''，\text{配賦} -7''$$

$$\text{平差後 } \beta_1 = 223^{\circ} 23' 41''$$

$$\beta_2 = 243^{\circ} 43' 56''$$

$$\beta_3 = 256^{\circ} 47' 11''$$

$$\beta_4 = 224^{\circ} 53' 41''$$

$$\beta_5 = 248^{\circ} 33' 23''$$

$$\beta_6 = 242^{\circ} 36' 8''$$

$$\varphi_{23} = 94^{\circ} 59' 23''$$

$$\varphi_{34} = 171^{\circ} 46' 34''$$

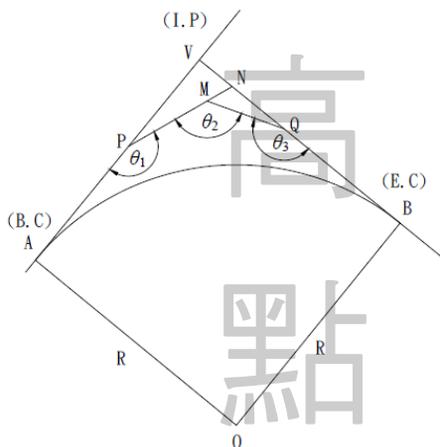
$$\varphi_{45} = 216^{\circ} 42' 15''$$

$$\varphi_{56} = 285^{\circ} 15' 38''$$

$$\varphi_{61} = 347^{\circ} 51' 46''$$

【版權所有，翻印必究】

三、如圖三所示之單曲線，因 I.P 點設站不易，因此在兩切線上選取 P、Q 兩點，並於兩切線內側任選一點 M，M 同時與 P、Q 兩點通視，並量得距離 $PM=104.63$ m、 $MQ=94.62$ m、角度 $\theta_1=159^\circ 20' 25''$ 、 $\theta_2=130^\circ 24' 35''$ 、 $\theta_3=161^\circ 54' 30''$ 。已知 P 點之樁號為 $2K+132.45$ m、單曲線半徑 $R=300.00$ m。請計算單曲線起點 A (B.C) 及終點 B (E.C) 之樁號。(20 分)



圖三

解：

六邊形 $APMQBO$ 內角和 $= 4 \times 180^\circ$

$$\angle AOB = 720^\circ - 90^\circ - 90^\circ - \theta_1 - \theta_2 - \theta_3$$

$$= 88^\circ 20' 70'' = \Delta$$

$$T = \overline{VA} = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2} = 291.44$$

$$\angle = R \Delta = 462.56$$

$$\Delta VPN \text{ 中 } \frac{\overline{PN}}{\sin \angle MNQ} = \frac{\overline{MN}}{\sin \angle NQM} ; \Delta MNQ \text{ 中 } \frac{\overline{MQ}}{\sin \angle MNQ} = \frac{\overline{MN}}{\sin \angle NQM}$$

$$\overline{PN} = 126.23 \text{ m}$$

$$B.C. = 2K + 132.45 - \overline{PA}$$

$$= 1K + 967.24$$

$$E.C. = B.C. + 462.56$$

$$= 2K + 429.80$$

四、直接水準測量有那些誤差？對這些誤差有何處理對策？(20 分)

解：

茲分成儀器誤差、人為誤差和自然誤差三方面說明：

1. 儀器誤差

誤差項目	誤差成因或影響	減弱或消除措施
水準軸誤差	水準軸不垂直於直立軸。	以半半改正校正之。
視準軸誤差	視準軸不平行於水準軸。	1.以定樁法校正之。 2.施測時保持前後視距離相等消除之。
橫十字絲誤差	橫十字絲應水平	
光軸誤差	光軸視準軸不相符	
標尺尺長誤差	標尺長度並非標準長度。	進行尺長檢定，再對讀數作改正。
標尺接縫誤差	抽取式或摺疊式標尺各小段標尺並非密合銜接。	改用整尺式標尺。
標尺底部凹陷誤差	標尺底部不為平面，造成標尺讀數增加。	1.換用正常標尺。 2.觀測時由後視轉成前視時，必須以固定接觸點旋轉，且測戰術必須保持為偶數。
標尺刻劃誤差		此為偶然誤差，無法避免。
標尺彎曲誤差	標尺並非呈直線狀。	換用正常標尺。

2.人為誤差

誤差項目	誤差成因或影響	減弱或消除措施
視差	物鏡或目鏡之焦距未調好。	1.先調好目鏡焦距，看清楚十字絲。 2.再調好物鏡焦距，看清楚標尺讀數
不同人讀數誤差		此為偶然誤差，無法避免。
標尺未扶直誤差	造成讀數增大。	1.加裝圓盒氣泡及尺架。 2.令持尺者前後緩慢搖動標尺，並讀出最小的刻劃值。
轉點沉陷誤差	於鬆軟土地架設標尺，致使尺墊沉陷。此誤差將造成讀數增大。	1.踏緊尺墊再置標尺觀測。 2.於相同的路線進行往返測量，並取往返測的高程差平均值。
讀數或紀錄錯誤		1.紀錄者應複誦讀數。 2.利用標尺之雙面刻劃，以後前前後後的方式觀測兩次，以資檢核。
儀器沉陷誤差	於鬆軟土地架設儀器，致使腳架沉陷。此誤差將造成讀數減小。	1.踏緊架腿再觀測。 2.利用標尺之雙面刻劃，以後前前後後的方式觀測兩次取平均值。

3.自然誤差

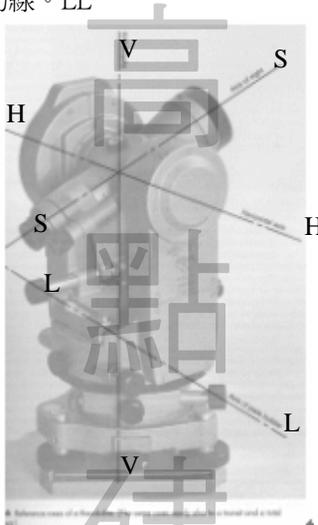
誤差項目	誤差成因或影響	減弱或消除措施
地球曲率誤差	將水準面(球面)視為水平面所造成的讀數誤差。	1.施測時保持前後視距離相等。 2.以公式改正之。
大氣折光誤差	視線受到大氣折射造成的讀數誤差。	1.施測時保持前後視距離相等。 2.以公式改正之。
地面水蒸氣影響	因地面水蒸氣蒸發造成標尺影像不斷扭動，致使標尺影像不清且不易讀數。	1.避免中午高溫時進行觀測。 2.標尺讀數應大於 30 cm。
大地水準面	大區域之水準面非平面	大地起伏值改正

五、經緯儀有那些主軸？這些主軸必須滿足那些幾何條件？測角時採用正倒鏡觀測取平均可以消除那些儀器誤差？（20分）

解：

經緯儀之主軸：

1. 直立軸（Vertical Axis）：為上盤水平旋轉之中心，須處於垂直位置，與重力線相等。VV
2. 橫軸（Horizontal Axis）：為望遠鏡上下俯仰及正倒鏡之旋轉中心。HH
3. 視準軸：為望遠鏡物鏡主點與十字絲交點之連線。SS
4. 水準管軸：為切於水準管中點之切線。LL



5. 經緯儀的結構條件

經緯儀之結構，其各主軸之相互關係，係能滿足下列諸條件：

- (1) 盤面水準管軸垂直於直立軸。 $(LL \perp VV)$
- (2) 橫軸垂直於直立軸(即橫軸水平)。 $(HH \perp VV)$
- (3) 視準軸垂直於橫軸。 $(SS \perp HH)$
- (4) 望遠鏡水準管軸平行於視準軸。 $(SS // LL)$
- (5) 直立軸通過視準軸與橫軸之交點。

經緯儀測角時，採正倒鏡觀測取平均，可以消除下列儀器誤差：

- (1) 橫軸誤差
- (2) 視準軸誤差
- (3) 視準軸偏心誤差
- (4) 縱角指標差

【版權所有，翻印必究】