

113 年特種考試地方政府公務人員及 離島地區公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員、離島地區公務人員考試

賴明老師解題

等 別：四等考試

類 科：測量製圖

科 目：測量學與土地測量法規概要

一、若已知 A 點高程 100.000 m，將水準儀架於 A、B 兩點中間，第一次測得後視 A 點和前視 B 點之水準尺讀數分別是 1.482 m 和 1.206 m；第二次測得後視 A 點和前視 B 點之水準尺讀數分別是 1.481 m 和 1.265 m；試繪製略圖並計算 B 點兩次之高程；若不考慮儀器與水準尺設置誤差，在讀數誤差為 1 mm、A 點高程誤差為 1 mm 時，計算兩次解算 B 點高程之中誤差並說明兩次計算之高程是否合理？若不合理請說明你的原因，以及你會採取什麼方式正確得到 B 點的高程？（25 分）

1. 《考題難易》★★★★☆☆
2. 《解題關鍵》關鍵字：高程。重點提要：誤差傳播定律之應用，合理性判斷。
3. 《命中特區》書名：測量學(含平測、衛星、大地) 上課教材
作者：賴明
章節出處：第三章 水準測量 之 五、水準測量之原理及施測方法

【擬答】

(一)計算 B 點兩次之高程

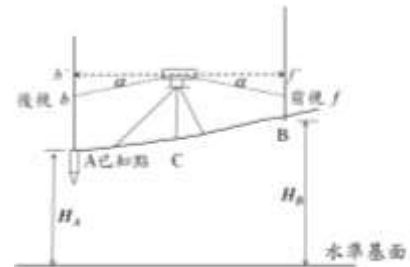
繪製略圖如右圖。

1. 第一次觀測之 B 點高程

$$H_{B_1} = H_A + b_1 - f_1 = 100.000 + 1.482 - 1.206 = 100.276 \text{ m}$$

2. 第二次觀測之 B 點高程

$$H_{B_2} = H_A + b_2 - f_2 = 100.000 + 1.481 - 1.265 = 100.216 \text{ m}$$



(二)計算兩次解算 B 點高程之中誤差

已知：讀數誤差 $\sigma_b = \sigma_f = \pm 1 \text{ mm} = \pm 0.001 \text{ m}$ 、A 點高程誤差 $\sigma_{H_A} = \pm 1 \text{ mm} = \pm 0.001 \text{ m}$

$$\frac{\partial H_B}{\partial H_A} = \frac{\partial}{\partial H_A}(H_A + b - f) = 1, \quad \frac{\partial H_B}{\partial b} = \frac{\partial}{\partial b}(H_A + b - f) = 1, \quad \frac{\partial H_B}{\partial f} = \frac{\partial}{\partial f}(H_A + b - f) = -1$$

$$\sigma_{H_B} = \pm \sqrt{\left(\frac{\partial H_B}{\partial H_A}\right)^2 \times \sigma_{H_A}^2 + \left(\frac{\partial H_B}{\partial b}\right)^2 \times \sigma_b^2 + \left(\frac{\partial H_B}{\partial f}\right)^2 \times \sigma_f^2}$$

$$\sigma_{H_B} = \pm \sqrt{\sigma_{H_A}^2 + \sigma_b^2 + \sigma_f^2} = \pm \sqrt{0.001^2 + 0.001^2 + 0.001^2} = \pm 0.001\sqrt{3} = \pm 0.0017 \text{ m}$$

(三)兩次計算高程之合理性判斷

B 點高程中誤差 $\sigma_{H_B} = \pm 0.0017 \text{ m}$ ，容許誤差 $= 2|\sigma_{H_B}| = 0.0034 \text{ m}$

B 點高程兩次之較差 $\Delta = |H_{B_2} - H_{B_1}| = |100.216 - 100.276| = 0.060 \text{ m}$

$\because 0.060 > 0.0034$ ，較差 > 容許誤差 \therefore 不合理

(四)為正確得到 B 點的高程而採取的方法

1. 採用重複觀測的方法

於 C 點，升降水準儀，變化視準軸高，重複觀測後視、前視，計算 B 點高程。

公職王歷屆試題 (113 地方政府特考)

以直接觀測平差的方法，發現粗差，刪除之。

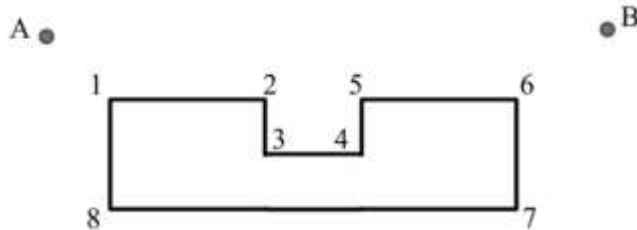
再計算 B 點高程的最或是值及其中誤差。

2. 變換 C 點位置，維持 C 點到 A 點, B 點的距離相等

持續觀測後視、前視，計算 B 點高程。以直接觀測平差的方法，發現粗差，刪除之。

再計算 B 點高程的最或是值及其中誤差。

二、如下圖，點 A、B 為已知平面控制點，某棟獨立建物高三樓位處於平地上，若今使用具備免稜鏡功能即可施測的全測站儀，在不補建控制點的情況下，如何完整測繪該建物點 1、2、……、8 之平面坐標？請詳述在何處設置儀器，使用何種測量方法施測那些點位？並說明各測量方法須觀測那些觀測量、計算平面坐標之原理及所使用測量方法之特性。(25 分)



1. 《考題難易》★★★★☆
2. 《解題關鍵》關鍵字：輻射法、坐標定位精度。
重點提要：導線測量實務、需要繪圖輔助說明。
3. 《命中特區》書名：測量學(含平測、衛星、大地) 上課教材
作者：賴明
章節出處：第五章 導線測量 之 第 1 節 導線測量基本觀念

【擬答】

已知：點 A、B 為平面控制點。

假設：(1) 點 A、B 之坐標為 $A(E_A, N_A)$, $B(E_B, N_B)$

(2) 點 C 為點 A、B 的中點, $C(E_C, N_C)$

$$E_C = \frac{1}{2}(E_A + E_B), N_C = \frac{1}{2}(N_A + N_B)$$

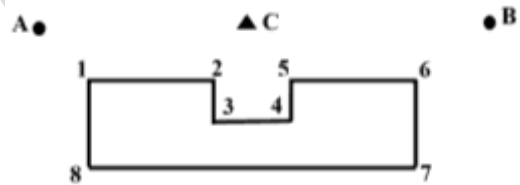
(3) 點 A, B, C, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 均在同一水平面上

(一) 使用全測站儀進行觀測

1. 測量方法

在已知點設站，整置全測站儀，後視另一個已知點，使用輻射法，觀測建物點位，得到距離與角度觀測量，再計算建物點位平面坐標。

2. 整體測繪規劃



序號	測站	後視點位	觀測點位	觀測量
1	A	B	2, 1, 8	距離： $\overline{A2}$ 、 $\overline{A1}$ 、 $\overline{A8}$ 。 角度： $\angle BA2$ 、 $\angle BA1$ 、 $\angle BA8$ (均為內角)
2	B	A	7, 6, 5	距離： $\overline{B7}$ 、 $\overline{B6}$ 、 $\overline{B5}$ 。 角度： $\angle AB7$ 、 $\angle AB6$ 、 $\angle AB5$ (均為外角)
3	C	B	4, 3	距離： $\overline{C4}$ 、 $\overline{C3}$ 。 角度： $\angle BC4$ 、 $\angle BC3$ (均為內角)

(二)計算平面坐標之原理

1. 坐標反算

由已知 A,B 兩點的坐標 (N,E) , 計算 A,B 兩點之距離、方位角 ϕ_{AB} 。

已知 A,B 兩點的坐標為：A(N_A, E_A)和 B(N_B, E_B)

(1)計算坐標差： $\Delta E_{AB} = E_B - E_A$ 和 $\Delta N_{AB} = N_B - N_A$ 。由正、負號，判斷象限位置。

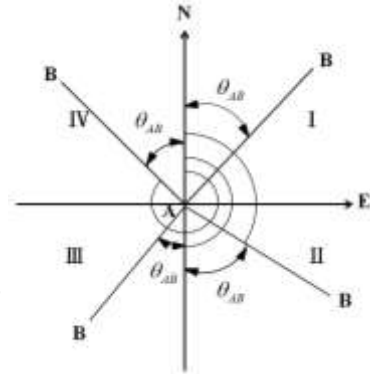
(2) A,B 兩點之距離 $\overline{AB} = \sqrt{(\Delta E_{AB})^2 + (\Delta N_{AB})^2}$

(3)取坐標差的絕對值，計算初步的方位角 θ_{AB}

$$\theta_{AB} = \tan^{-1} \frac{|E_B - E_A|}{|N_B - N_A|} = \tan^{-1} \frac{|\Delta E_{AB}|}{|\Delta N_{AB}|}$$

(4)依據所在的象限位置，由下表計算方位角 ϕ_{AB}

象限	ΔE	ΔN	方位角 ϕ_{AB}
I	+	+	$\phi_{AB} = \theta_{AB}$
II	+	-	$\phi_{AB} = 180^\circ - \theta_{AB}$
III	-	-	$\phi_{AB} = 180^\circ + \theta_{AB}$
IV	-	+	$\phi_{AB} = 360^\circ - \theta_{AB}$



2. 點 C 到點 B 的距離及方位角

∵ 點 C 為點 A、B 的中點 ∴ 距離 $\overline{CB} = \frac{1}{2} \overline{AB}$ ，方位角 $\phi_{CB} = \phi_{AB}$

3. 坐標正算

以測站 A，觀測點 1 為例：

已知：測邊 A1 之 A 點坐標 A(N_A, E_A)，

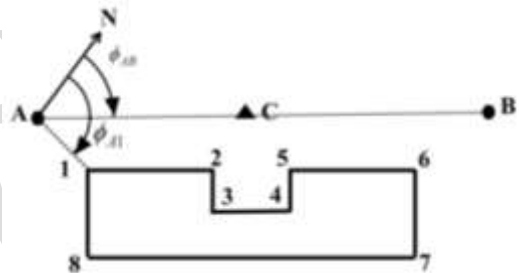
觀測量：測邊 A1 之距離 $\overline{A1}$ 及水平夾角 $\angle BAI$

計算：點 1 坐標 1(N_1, E_1)

(1)方位角 ϕ_{A1} ：如右圖， $\phi_{A1} = \phi_{AB} + \angle BAI$

(2)點 1 坐標計算

$$\begin{cases} \text{橫距} = \Delta E_{A1} = \overline{A1} \times \sin \phi_{A1} \\ \text{縱距} = \Delta N_{A1} = \overline{A1} \times \cos \phi_{A1} \end{cases}, \begin{cases} E_1 = E_A + \Delta E_{A1} = E_A + \overline{A1} \times \sin \phi_{A1} \\ N_1 = N_A + \Delta N_{A1} = N_A + \overline{A1} \times \cos \phi_{A1} \end{cases}$$



(三)所使用測量方法之特性

以坐標定位精度分析，進行測量方法特性之說明：

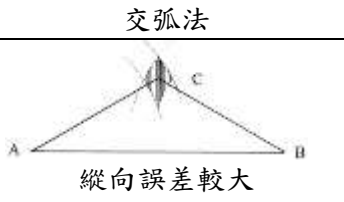
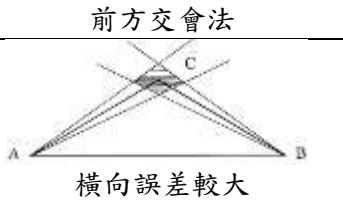
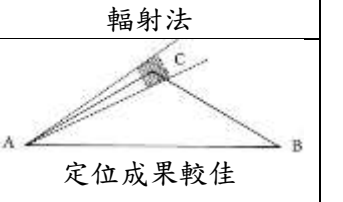
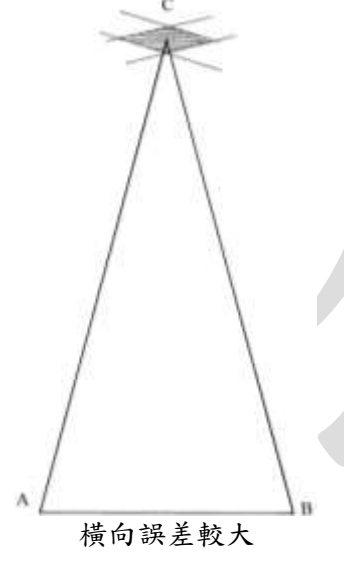

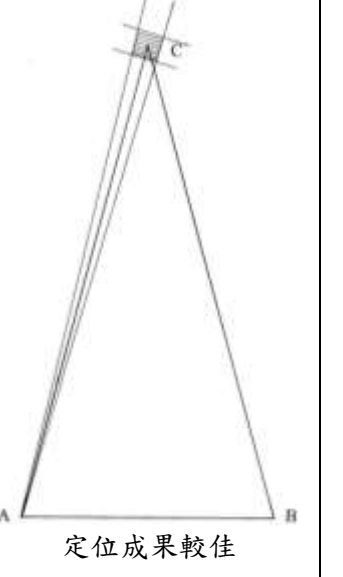
已知點：A、B 二點。未知點：C 點。假設：測角精度與測距精度相當。

使用交弧法、前方交會法、輻射法，分析 C 點坐標不確定性。

1. 交弧法：二個距離觀測量 \overline{AC} 、 \overline{BC}

2. 前方交會法：二個角度觀測量 $\angle A$ 、 $\angle B$

3. 輻射法：一個距離觀測量 \overline{AC} 、一個角度觀測量 $\angle A$

	交弧法	前方交會法	輻射法
$\angle C$ 是 鈍角	 縱向誤差較大	 橫向誤差較大	 定位成果較佳
$\angle C$ 是 銳角	 橫向誤差較大	 縱向誤差較大	 定位成果較佳

結果：(1)輻射法定位成果較佳，其縱向誤差與橫向誤差無顯著的差異，約略相等。
 (2)交弧法，當 $\angle C$ 是鈍角，縱向誤差較大；當 $\angle C$ 是銳角，橫向誤差較大。
 (3)前方交會法， $\angle C$ 是鈍角，橫向誤差較大； $\angle C$ 是銳角，縱向誤差較大。

三、導線測量的目的為何？導線測量的觀測量為何？另分別繪製有兩個未知點坐標與三個未知點坐標的附和導線略圖，說明此兩條附和導線的多餘觀測數並論述其簡易平差符合的條件與多餘觀測數之關係。(25分)

1. 《考題難易》★★★☆☆
2. 《解題關鍵》關鍵字：簡易平差符合的條件與多餘觀測數之關係。重點提要：附和導線。
3. 《命中特區》書名：測量學(含平測、衛星、大地) 上課教材
 作者：賴明
 章節出處：第五章 導線測量 第2節 導線計算 二、附和導線計算

【擬答】

(一)導線測量之目的

於地面上佈置若干點，測量各點間之距離，以及各點連線間所成之水平角，以確定各點平面位置，具控制作用者之測量方法。

(二)導線測量的觀測量

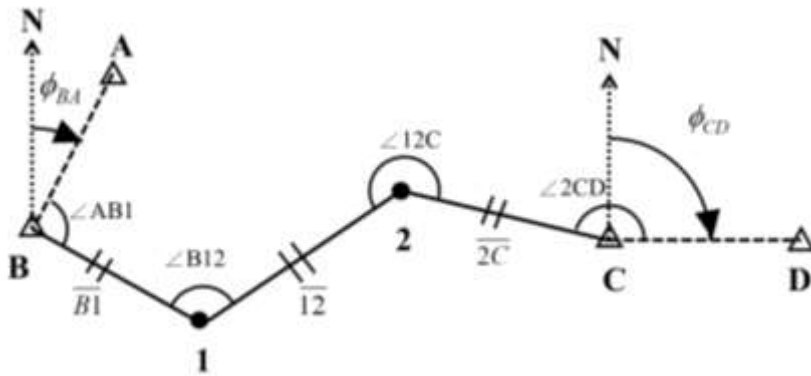
各點之間的邊長、各點連線間的右旋折角。

公職王歷屆試題 (113 地方政府特考)

(三)兩個未知點坐標與三個未知點坐標的附合導線

1. 兩個未知點坐標的附合導線

(1)繪製略圖



- (2)已知：
- ① 起始邊、終止邊方位角 ϕ_{BA}, ϕ_{CD} ；
 - ② 右旋折角觀測值： $\angle AB1$ 、 $\angle B12$ 、 $\angle 12C$ 、 $\angle 2CD$
 - ③ 邊長觀測值： $\overline{B1}$ 、 $\overline{12}$ 、 $\overline{2C}$
 - ④ 起點 $B(E_B, N_B)$ 、終點 $C(E_C, N_C)$ 。

未知： $1(E_1, N_1)$ 、 $2(E_2, N_2)$

(3)多餘觀測數

觀測數=右旋折角觀測數 4+邊長觀測數 3=7，未知數(點 1,2 坐標)= $2 \times 2=4$ ，
多餘觀測數=觀測數-未知數=7-4=3

(4)簡易平差符合的條件與多餘觀測數之關係

① 第 1 個多餘觀測數使用於角度閉合差 f_w 之計算

$f_w = (\phi_{BA} + [\beta] - n \times 180^\circ) - \phi_{CD}$ ，此 n 不一定為點數，要試算。

右旋折角觀測值之和 $[\beta] = \angle AB1 + \angle B12 + \angle 12C + \angle 2CD$

② 第 2,3 個多餘觀測數使用於縱、橫距閉合差改正值之計算

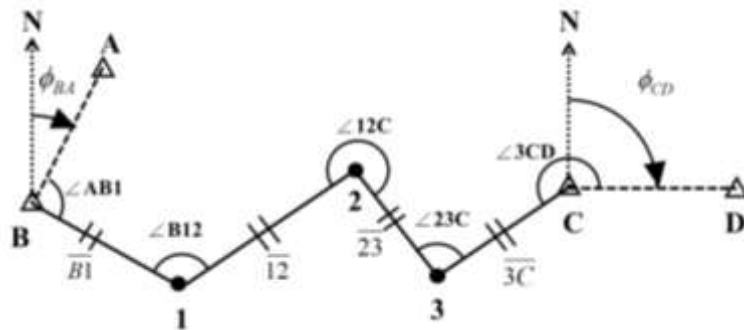
使用羅盤儀法則：包迪氏法。測角精度=測距精度，誤差與邊長成正比。
縱橫距閉合差改正值，依「各邊長與導線全長」之比例分配改正。

$$\text{橫距閉合差改正值 } \delta E_{ij} = -\frac{L_{ij}}{[L]} \times \omega_E$$

$$\text{縱距閉合差改正值 } \delta N_{ij} = -\frac{L_{ij}}{[L]} \times \omega_N$$

2. 三個未知點坐標的附合導線

(1)繪製略圖



- (2)已知：
- ① 起始邊、終止邊方位角 ϕ_{BA}, ϕ_{CD} ；
 - ② 右旋折角觀測值： $\angle AB1$ 、 $\angle B12$ 、 $\angle 123$ 、 $\angle 23C$ 、 $\angle 3CD$
 - ③ 邊長觀測值： $\overline{B1}$ 、 $\overline{12}$ 、 $\overline{23}$ 、 $\overline{3C}$

公職王歷屆試題 (113 地方政府特考)

④起點 $B(E_B, N_B)$ 、終點 $C(E_C, N_C)$ 。

未知： $1(E_1, N_1)$ 、 $2(E_2, N_2)$

(3)多餘觀測數

觀測數=右旋折角觀測數 5+邊長觀測數 4=9，未知數(點 1,2,3 坐標)= $3 \times 2=6$ ，

多餘觀測數=觀測數-未知數=9 - 6=3

(4)簡易平差符合的條件與多餘觀測數之關係

①第 1 個多餘觀測數使用於角度閉合差 f_w 之計算

$f_w = (\phi_{BA} + [\beta] - n \times 180^\circ) - \phi_{CD}$ ，此 n 不一定為點數，要試算。

右旋折角觀測值之和 $[\beta] = \angle AB1 + \angle B12 + \angle 123 + \angle 23C + \angle 3CD$

②第 2,3 個多餘觀測數使用於縱、橫距閉合差改正值之計算

使用羅盤儀法則：包迪氏法。測角精度=測距精度，誤差與邊長成正比。

縱橫距閉合差改正值，依「各邊長與導線全長」之比例分配改正。

橫距閉合差改正值 $\delta E_{IJ} = -\frac{L_{IJ}}{[L]} \times \omega_E$

縱距閉合差改正值 $\delta N_{IJ} = -\frac{L_{IJ}}{[L]} \times \omega_N$

四、何謂地籍測量？地籍測量中若已知一筆宗地其界址點 1、2、3、4 點號之坐標如下表所示，試繪出此宗地形狀並計算其面積（以平方公尺計算至小數點下四位）；今若進行此筆土地之分割，分割線需經過界址點 3；分割點在經界線 14 上且與界址點 1、2、3 所圍之面積為 2600.0000 平方公尺，則分割點 P 應較接近那一個界址點？說明你的理由。（25 分）

點號	E 坐標 (公尺)	N 坐標 (公尺)
1	308100.000	2764600.000
2	308064.645	2764635.355
3	308135.355	2764706.066
4	308170.711	2764670.711

1. 《考題難易》★★★★☆

2. 《解題關鍵》關鍵字：地籍測量，計算面積，分割。重點提要：繪圖輔助說明。

3. 《使用法條或學說》書名：測量學(含平測、衛星、大地) 上課教材

作者：賴明

章節出處：第九章 地籍測量 之 三、多邊形的分割方法

【擬答】

(一)地籍測量的意義

地籍測量則以確認正確的權利界址為重點。

地籍測量係包括地籍圖之測製、土地界址點之測定、土地面積之清丈與計算，以及土地分割、地界鑑定與整理等之測量，以確定土地地個別權屬，作為地籍管理之依據。

(二)繪出此宗地形狀並計算其面積

1. 先進行坐標平移

4 個界址點之 E 坐標最小值 $E_{min}=308064.645m$

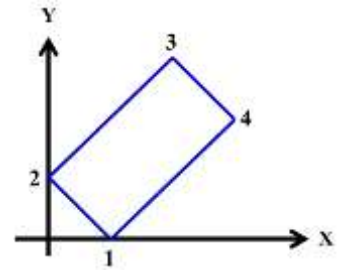
4 個界址點之 N 坐標最小值 $N_{min}=2764600.000m$

坐標平移方程式： $X=E - E_{min}=E - 308064.645$ ， $Y=N - N_{min}=N - 2764600.000$

公職王歷屆試題 (113 地方政府特考)

坐標平移後，4 個界址點之(X,Y)，如下：(繪圖如右)

點號	X 坐標 (公尺)	Y 坐標 (公尺)
1	35.355	0.000
2	0.000	35.355
3	70.710	106.066
4	106.066	70.711



2. 計算面積 A

$$A = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 35.355 & 0 & 70.710 & 106.066 & 35.355 \\ 0 & 35.355 & 106.066 & 70.711 & 0 \end{vmatrix} = 5000.000m^2$$

3. 分割

(1) 計算 14 直線方程式 $\frac{Y - Y_1}{X - X_1} = \frac{Y_4 - Y_1}{X_4 - X_1}$, $\frac{Y - 0}{X - 35.355} = \frac{70.711 - 0}{106.066 - 35.355} = 1$

14 直線方程式： $Y = X - 35.355$

(2) 分割點 P 在經界線 14 上： $Y_p = X_p - 35.355 \dots(a)$

(3) 分割點 P 與界址點 1、2、3 所圍之面積為 2600.0000 平方公尺

$$\frac{1}{2} \begin{vmatrix} 35.355 & 0 & 70.710 & X_p & 35.355 \\ 0 & 35.355 & 106.066 & Y_p & 0 \end{vmatrix} = 2600.000 \dots(b)$$

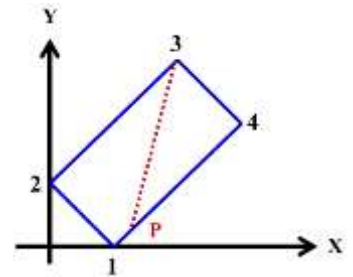
聯立方程式(a)與(b)，得 $X_p = 38.185m$, $Y_p = 2.830m$,

$\therefore X_p = 38.185m$, $Y_p = 2.830m$ \therefore 靠近點號 1 之界址點

$$E_p = X_p + 308064.645 = 38.185 + 308064.645 = 308102.830m$$

$$N_p = Y_p + 2764600.000 = 2.830 + 2764600.000 = 2764602.830m$$

$$\therefore P(E_p, N_p) = (308102.830m, 2764602.830m)$$



志光學儒保成

跟著學長姐一起 **順利考取**



志光.學儒.保成讓我對法學緒論以及憲法從完全不懂到能夠拿到一半分數。總複習班測量學及測量平差法的題目彙整讓我能夠更清楚的了解各個方向的出題方式以及應對、解題方法。

地特三等(高雄市)測量製圖 林○慈 **高雄市探花**



志光學儒保成是全國數一數二的大型公職補習班，擁有豐富和優良的師資，各間分店的櫃台人員也都很熱情，我一開始對各科目還懵懵懂懂，幸好櫃台人員細心地跟我講解各科內容，並且在之後給予我各種念書需要的協助，讓我的上榜之路更加順利。

高考測量製圖 方○仁 **優秀考取**



