

# 用內分點佈設測角圖根的研討 (續)

鞍山分局 羅光焜

## (三) 附合鎖的計算

在圖 5 中我們會示意地表示過附合鎖的佈設方式 (由於密點是純供測圖用, 以照顧地形為主, 故一般不宜再機械地用分點), 關於計算方法, 過去我們都是用近似平差方法, 但顧及到方位角與邊長的閉塞, 平差之後才計算坐標。這樣以 12 個圖形的鎖, 以一般見習技術員或老測工的水平, 從平差起至求得坐標止, 需要一天至一天半的時間。假定現在改變計算方式, 並且遵照下列規約進行:

1. 測角用 10 秒經緯儀 (或  $T_2$ ) 觀測一測回, 或用 30 秒經緯儀二測回, 則其測角中誤差為:

$$m_{10''} = \pm \sqrt{\frac{1}{1} \left( 2.5^2 + \frac{3.0^2}{2} \right)} = 3.''3 \quad 2m_{10''} = 6.''6$$

$$m_{30''} = \pm \sqrt{\frac{1}{2} \left[ 2.5^2 + \frac{1}{2} \left( \frac{3.0}{\sqrt{2}} \right)^2 \right]} = 4.''6 \quad 2m_{30''} = 9.''2$$

總之我們是可以把它看做 10 秒的。

2. 附合鎖邊長為 120 公尺。

3. 不多於 16 個圖形 (規範規定是 15 個)。

4. 計算時只考慮三角形圖形條件, 三分之一配賦閉合差後即推算坐標, 則在圖 11 中點 1 (或點 2) 的橫向位移, 根據黎巴塔廖夫測量學下卷二分冊 461

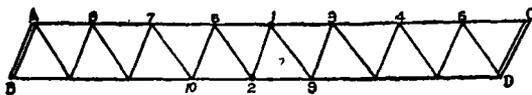


圖 11

頁之敘述, 可應用下面公式:

$$mv' = \frac{m\beta}{\rho} \cdot \sqrt{\frac{v+2.5}{6}} \cdot L,$$

式中  $v$  = 過渡邊數目 = 4,  $L$  = A 至 1 之長 =  $4 \times 120 = 480$  公尺, 故

$$m_v = \frac{10''}{200,000} \sqrt{\frac{4+2.5}{6}} \cdot 480 = 0.025 \text{ 公尺。}$$

但對最有利的三角鎖形狀才能這樣算, 一般應把它的

精度降低一倍, 同時應考慮到起算邊方位角的誤差, (茲定為 5 秒) 則有:

$$m_v = \sqrt{\left( \frac{5''}{\rho''} \cdot 480 \right)^2 + (2+0.025)^2} \approx 0.05 \text{ 公尺。}$$

點 1 的縱向位移

$$\begin{aligned} mt' &= \frac{m\beta}{\rho} \sqrt{\frac{4v+3}{9}} \cdot L \\ &= \frac{10''}{\rho''} \sqrt{\frac{4 \times 4+3}{9}} \cdot 480 \\ &= 0.035 \text{ 公尺,} \end{aligned}$$

如考慮到起算邊的原有誤差和降低上式計算精度的一倍, 則有:

$$\begin{aligned} m_t &= \sqrt{\left( \frac{1}{6,000} \cdot 480 \right)^2 + (2 \times 0.035)^2} \\ &= 0.08 \text{ 公尺} \end{aligned}$$

點 1 的點位中誤差

$$m_p \sqrt{0.05^2 + 0.08^2} = 0.095 \text{ 公尺。}$$

如由兩端 (AB 邊及 CD 邊) 同時推算點 1 坐標, 其不符值可能為

$$\sqrt{2} \cdot 0.095 = 0.135 \text{ 公尺,}$$

尚在規範 § 278 允許的 0.2 公尺範圍內。即使把邊長放大至 150 公尺, 圖形仍是 16 個,

$$m_{v'} = \frac{10''}{200,000} \sqrt{\frac{4+2.5}{6}} \cdot 600 = 0.03 \text{ 公尺,}$$

$$m_{t'} = \frac{10''}{200,000} \sqrt{\frac{4 \times 4+3}{9}} \cdot 600 = 0.044 \text{ 公尺,}$$

$$m_p = \sqrt{\left( \frac{5''}{\rho''} \cdot 600 \right)^2 + (2 \times 0.03)^2} = 0.062 \text{ 公尺,}$$

$$m_t = \sqrt{\left( \frac{1}{6,000} \cdot 600 \right)^2 + (2 \times 0.044)^2} = 0.135 \text{ 公尺,}$$

$$m_p = \sqrt{0.135^2 + 0.062^2} = 0.148 \text{ 公尺,}$$

$$\sqrt{2} m_p \approx 0.21 \text{ 公尺,}$$

亦與規範規定無甚出入。因此可得出這樣一個結論: 在上述條件下, 作為測圖用的附合鎖, 在三角形閉塞差分配後, 毋須其他平差, 可以直接由兩端同時推算其中央點 (點 1 及點 2) 坐標, 而取用其中數, 其他點則

根據兩坐標差適當分配，加以改正。例如在圖11中：假設由  $D \sim C$  推算得點 1 的  $x_1=30.00$ ,  $y_1=20.00$ ，由  $A \sim B$  推算的點 1  $x_1=30.08$ ,  $y_1=19.90$ ，則最後之  $x_1=30.04$ ,  $y_1=19.95$ ，而：

$x_3, x_4, x_5$  之配賦值為 +3, +2, +1,

$y_3, y_4, y_5$  之配賦值為 -3, -2, -1,

$x_6, x_7, x_8$  之配賦值為 -3, -2, -1,

$y_6, y_7, y_8$  之配賦值為 +3, +2, +1,

9, 10 等的配賦值則根據點的較差作同理處理。

這樣做在效率方面無疑地能予提高，計算方法也比較機械，（便於新由測工提升的小組長們掌握），一條十四個圖形的鎖，以一般見技員水平，用五位真數角度化至0.1'，以戎格餘切公式計算有4小時時間就夠了。（如果技術熟練了一些，翻表，乘除不大弄錯可以更快一些）。較之其他平差方法可提高效率二倍以上。這個方法對專兩端掛點的綫形鎖不適用，在選點時要考慮。但是可以選擇一端掛點，另一端掛邊的綫形鎖，如圖5中左邊的第二個圖形，另是三角形數目應在8個以內。

#### （四）工地實施情況

我們首次應用內外分點是在1954年冬，當時是由蘇聯專家秋勃同志介紹使用的，但只限於用作測圖點（分測站），佈設在經緯儀導綫點（ $N$ 點）之下。它的位置是用量距法，或視距法（在兩已知點間直反覘）測定，也有的是在內分點上設站測定，（如同圖4中的點1的定位），因為只是作測圖用，精度方面未予研究。

1955年夏（當時大比例尺規範尚未正式實施）我隊接受了大連某礦山1/500地形測圖任務，當時決定用面積水準施測（分方測量），然而又限於地形（山地，但比高不大，只一百多公尺）。不能按照一般轉90°角和鋼尺量距的方式佈局。我們便在小三角點（ $T_3$ 三測回測定，邊長400~800公尺，相對精度萬多分之一）下佈設內分點（20' 經緯儀二測回測定），並曾在兩分點間佈置用鋼尺量距的附合導綫（一般不多於5個邊，邊長七、八十公尺，這類導綫有十條左右）計算結果，相對精度（閉合差：導綫總長）最低為1/4400，最高為1/7600（註三）。這時內分點已提高到用作控制點，而且觀測方法也變成一次決定多點了（如同圖4在 $D$ 點設站決定3,7,8,9,10等五個點）。然而對精度亦未作再深入的研究。

最近我們在領導的支持下，再作一次試驗，在約

4平方公里之內，佈設了33個內分點（佈設在同等及同等補點之下），這33個點是由7個測站測完的（定點的測站未計入，如計入應共為10~12測站）。觀測以威爾特 $T_3$ 三測回測定（當時考慮到我們儀器陳舊，長久未修和天氣寒冷的影響，於是又習慣地用了三測回，現在看來是應商權的），並利用丈量基綫時釘的木樁，從二個測站加以觀測以資比較，其相關位置如圖12所示，所獲結果列於表3中。由表3可知最弱邊為2~3，與理論的結論是一致的，同時由測站B觀測而得來的邊長，除4~5外，都未達到要求(1/6000)，也說明角度的不恰當是會影響邊長的相對精度，與理論也相符合。

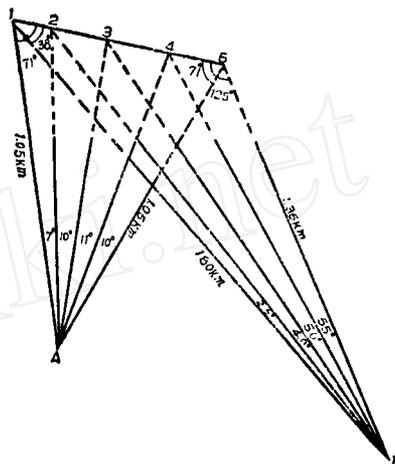


圖 12

表 3

短邊名稱	1~2	2~3	3~4	4~5
實量邊長(m)	124.974	174.834	199.932	174.999
由測站A觀測得來的計算邊長(m)	124.965	174.848	199.930	174.998
較差(mm)	9	14	2	1
按誤差公式計算的可能較差(mm)	17	25	25	17
相對精度=較差:邊長	1/14.000	1/12.500	1/100.000	1/175.000
由測站B觀測得來的計算邊長(m)	124.937	174.897	199.897	175.009
較差(mm)	37	63	35	10
按誤差公式計算的可能較差(mm)	44	60	54	36
相對精度=較差:邊長	1/3400	1/2800	1/5700	1/17.500

加密點方面由於任務的變更，未能全部測完與算完，不能提出較全面的統計數字，只是從四條已計算的鎖來看：

