

測量平差法講義

第一回

504901-1



社團
法人
考
試
證
照
考
試
升
學
考
試
檢
定
考
試

考
友
社

出版
發行
考
試
證
照
考
試
升
學
考
試
檢
定
考
試

第一講 觀測之誤差

● 命題重點 ●

1 - 1 概論

吾人在進行觀測時，不論量距或測角，對同一目標連續觀測二次以上時，則所得之結果必有差異，此種差異之所以產生乃因觀測者之經驗，儀器之精度及觀測時之環境不同都有影響。因此在從事觀測時為達到良好的成果必須小心施測，隨時注意環境的變化，儀器在觀測之前應加以校正。以使觀測之誤差減至最小。

為增加觀測之精度，使成果更為可靠起見，吾人常採用兩種方法：一為對同一對象重複觀測，如丈量兩點間之距離，必以測尺往返量之，以求其是否有較大之誤差，如誤差甚小則可以平均之，如此所得之結果較為準確可靠。另一為利用某種幾何條件之關係以檢驗觀測結果。例如施測一三角形之三內角其和必為 180° 倘所測結果能符合此一條件或在可靠的精度內符合容許的觀測誤差，則所測之角度必為精確可靠。否則必須重新加以觀測。

1 - 2 觀測的種類

觀測可分為獨立觀測 (Independent Observation) 及條件觀測 (Conditioned Observation) 每一種觀測又可分為直接觀測 (Direct Observation) 及間接觀測 (Indirect Observation) 兩種。為求易於瞭解起見，茲將觀測的種類列表如下並舉例說明之：

觀測的種類

獨立觀測		條件觀測	
直接觀測	間接觀測	直接觀測	間接觀測
例如： 1. 使用鋼尺測定兩點間之距離。 2. 使用經緯儀測定三角形之兩內角。 3. 使用水準儀測定兩點間之高低差。	例如： 1. 先測定距離 S 及仰角 α 則兩點之高低差可由下式求出： $h = S \tan \alpha$ 2. 測出三角形之底邊 b 高 h 則三角形之面積可由下式求出： $A = \frac{1}{2} b h$	例如： 1. 測定一三角形三內角則 $\angle A + \angle B + \angle C = 180^\circ$ 2. 由一導線出發點之方向角求終點之方向角是否與已知之方向角一致。	例如： 1. 由一導線出發點之坐標利用幾何關係求終點之坐標是否與已知坐標一致。 2. 由三角鎖之出發邊計算到最後一邊是否與直接測定之距離相符合。

1 - 3 誤差的種類

在討論平差問題之前吾人對於誤差的種類必須事先瞭解，今將誤差的種類分述如下：

1. 定誤差 (Constant Error) — 或稱系統誤差，規則誤差及累積誤差。在觀測時已包含了等量的誤差在內。定誤差發生的原因不外乎人為及儀器的定誤差，由於觀測者之視覺及聽覺之不同而產生一定的誤差（其誤差量及符號常一致）。而在觀測儀器之構造上及製作上常有某些條件不符而產生儀器之定誤差。另外由於地球表面的自然現象亦能引起各種不同的定誤差。上述各種定誤差影響觀測成果至鉅，而以儀器方面的定誤差最容易發生，唯有在觀測之前先行校正儀器，才

能得到精確的成果，至於人爲及由自然現象所引起的定誤差亦可由各種方法予以消除或改正。

2 不定誤差 (Indeterminate Error) —— 或稱偶然誤差，此種誤差之產生多半由於儀器構造上的限制，環境的影響及觀測者之官覺所不能避免之誤差，如儀器的偶然微動、空氣的污染、濕度的變化而引起的光線不規則的折射等均能產生不定誤差。此種誤差無法完全消除，且其影響可正可負，此與定誤差所不同之處，本講即針對不定誤差利用最小二乘法之原理予以平差。

除上述兩種誤差之外尚有所謂錯誤，其來源由於觀測者或紀錄者之疏忽所引起的，如量距時少記一整數或測角時誤記分數爲度數之類。

1 - 4 定誤差的消除方法

1 個人觀測時所引起的定誤差消除方法

個人進行觀測時所引起的定誤差很多，例如個人的觀測習慣、視覺、聽覺、反應的快慢及觀測時的情緒都足以引起定誤差。當吾人使用同一測尺施測一段長距離時，可在全長的中間交換前尺手與後尺手，以消除兩者的個人定誤差。又報時時個人的聽覺反應不同而引起的定誤差，可使用儀器記錄，然後加以比較，求出兩者的誤差，再改正個人的定誤差即可。其他消除個人的定誤差之方法還很多，以上只是舉兩個例子，以供讀者參考。

2 儀器的定誤差消除方法

關於儀器的定誤差消除方法可分爲兩方面說明：一爲利用觀測法消除，二爲求出定誤差加以改正，茲將上述兩種方法分述如下：

A. 利用觀測方法

A - 1 經緯儀之視準軸誤差，水平軸誤差及外心誤差等可利

用望遠鏡之正鏡及倒鏡觀測值取其算術平均值。

- A - 2 經緯儀之水平度盤之偏心誤差，在觀測時可同時讀出 180° 所對之觀測值，然後再取算術平均值。
- A - 3 經緯儀之垂直度盤與望遠鏡視準軸或化微尺所產生之誤差，亦可利用正倒鏡之方法消除之。
- A - 4 經緯儀之刻度盤，物差及標尺等的刻劃誤差可變換刻劃的位置，再取其算術平均值，則誤差將可減少至最小程度。
- A - 5 直接水準測量時，望遠鏡之視準軸誤差，大氣折光差等可由等距離觀測而消除上述之誤差。

B. 定誤差之各種改正公式：

B - 1 測距尺之溫度改正值公式

$$C_t = S(t - t_0)\alpha \dots\dots\dots(1-1)$$

式中： C_t 為溫度改正值

S 為測定之距離

t 為測量時之溫度

t_0 為測距尺檢定時之溫度

α 為測距尺之膨脹係數

B - 2 大氣折光差之改正值公式（垂直方向之折光差）

$$A_t = -\frac{ks^2}{2r} \dots\dots\dots(1-2)$$

式中： A_t 為大氣折光之改正值

S 為兩點間之距離

k 為折光係數（約 0.13）

r 為地球半徑（6370 公里）