

普通測量學講義

下 冊

儲 鍾 瑞 編
刘 呈 祥

清 華 大 學 出 版 科 印

1 9 5 7

15.30

17.20

編者：清華大學土木系儲鍾瑛
天津劉昂群

發行所：清華大學出版科發行組

印刷所：清華大學出版科印刷所

北京市海澱區清華園

定價 1.08

下 册 目 录

第四編 水準測量

第十三章 水準測量的基本知識	13—1
13-1 高程測量的目的和種類	13—1
13-2 幾何水準測量的原理	13—2
13-3 地球曲率和折光的影响	13—2
13-4 水准儀的構造和類型	13—3
13-5 水准尺和尺墊	13—5
13-6 定鏡水准儀的檢驗和校正	13—6
13-7 活鏡水准儀的檢驗和校正	13—8
13-8 水准點	13—10
13-9 水准測量的方法	13—11
13-10 水准測量的測站校核	13—13
13-11 水准測量的成果校核和調整	13—13
13-12 做水准測量時應注意的事項	13—14
13-13 水准測量的精度	13—14
第十四章 三四等水准測量	14—1
14-1 三四等水准測量的用途和精度	14—1
14-2 三等水准測量所用的儀器和水准尺	14—1
14-3 三等水准測量的外業	14—1
14-4 四等水准測量所用的儀器和水准尺	14—4
14-5 四等水准測量的外業	14—4
14-6 水准測量外業成果的初步整理和三四等水准測量的容許閉合差	14—6
14-7 單獨水准路線的調整	14—7
14-8 具有一個結點的水准網的調整	14—8
14-9 巴波夫法水准網的調整	14—9
第十五章 路線水准測量和面水准測量	15—1
15-1 路線水准測量的概念	15—1
15-2 路線水准測量的準備工作	15—1
15-3 曲綫元素和曲綫主點	15—2
15-4 路線縱斷面水准測量	15—4

15-5 橫斷面水准測量	15—6
15-6 在陡坡上的水准測量，X 點法和水平尺法	15—7
15-7 越過河流或山谷的水准測量	15—8
15-8 縱斷面圖和橫斷面圖的繪制	15—8
15-9 面水准測量的概念	15—10
15-10 用干錢法作面水准測量	15—10
15-11 用方格法作面水准測量	15—11

第五編 視距測量

第十六章 視距測量	16—1
16-1 一般概念	16—1
16-2 視距測量的原理	16—1
16-3 視距經緯儀及視距尺	16—4
16-4 視距常數的測定	16—4
16-5 量豎直角	16—6
16-6 豎盤游標和游標水准管的檢驗和校正	16—9
16-7 視距測量的精度	16—10
16-8 自計視距儀	16—11
16-9 視距測量的外業	16—13
16-10 視距表，視距圖，視距計算尺	16—15
16-11 視距測量的成果整理	16—18
16-12 地形圖的繪制	16—19

第六編 平板儀測量

第十七章 平板儀測量	17—1
17-1 一般概念	17—1
17-2 平板儀的構成部份和附件	17—2
17-3 平板和附件的檢驗和校正	17—4
17-4 照准儀的檢驗和校正	17—4
17-5 平板儀的安置	17—5
17-6 平板儀的前方交會和測方交會	17—7
17-7 交會法的精度和交角的限度	17—8
17-8 圖解三角網	17—9
17-9 圖解三角網各點高程的確定	17—10
17-10 圖解三角網各點差的調整	17—12
17-11 補點（傳遞點）	17—13
17-12 碎部測量	17—15

17-13 平板儀測量的精度	17—16
17-14 平板儀測量的優缺點和它的應用	17—16
17-15 平板儀同經緯儀，水准儀的配合應用	17—16
17-16 小平板儀同經緯儀的配合應用	17—16

第七編 低精度的平面和高程測量

第十八章 气压高程測量 18—1

18-1 一般概念	18—1
18-2 氣壓高程測量的公式	18—1
18-3 氣壓高程測量所用的儀器	18—2
18-4 空盒氣壓計的讀數的改正數	18—2
18-5 氣壓高程測量的外業	18—3
18-6 氣壓高程測量的成果整理工作	18—4
18-7 用一個氣壓計觀測的成果整理實例	18—5
18-8 氣壓高程測量的精度	18—8

第十九章 草 測 19—1

19-1 草測的意義和應用	19—1
19-2 距離的測定	19—1
19-3 直線定向和角度的測定	19—2
19-4 高差和高程的測定	19—2
19-5 草測的作業	19—3

第八編 地形圖的应用

第二十章 地形圖的应用 20—1

20-1 讀圖和用圖	20—1
20-2 籍地形解決的某些問題	20—1

第九編 工程建築物的樁定工作

第二十一章 樁定的一般工作，圓曲綫的樁定，房屋，管道，

土壩及小橋的樁定 21—1

21-1 概念	21—1
21-2 樁定點子的方法和基本測量工作	21—1
21-3 極坐標法	21—1
21-4 直角坐標法	21—2
21-5 角度交會法	21—3
21-6 距離交會法	21—3

21-7	在地面上設置已知長度的直綫	21—3
21-8	在地面上設置已知角值的水平角	21—4
21-9	根據地面上已有的地物樁定新建築物	21—5
21-10	樁定圓曲綫	21—6
21-11	視線爲地物所阻時的樁定方法	21—10
21-12	樁定高程等于一定數值的點子	21—13
21-13	設出已給坡度的直綫	21—13
21-14	龍門板在樁定房屋時的應用及其設置	21—14
21-15	地下管道的樁定工作	21—14
21-16	小土壩的樁定工作	21—15
21-17	小型橋樑的樁定工作	21—16

第二十二章 樁定工作中的特殊問題 22—1

22-1	用捲尺設置直角	22—1
22-2	用捲尺從直綫外面一點作垂直綫	22—1
22-3	用捲尺求出角度	22—2
22-4	解析法測定建築物的高度	22—2
22-5	高程的傳遞	22—4
22-6	把一塊地面劃成水平面	22—5
22-7	把一塊地面劃成傾斜的平面	22—5

第十編 在水利技術方面用到的測量工作

第二十三章 方位角的測定 23—1

23-1	天球概念	23—1
23-2	定位三角形	23—1
23-3	天體的方位角和地面目標的方位角之間的關係	23—2
23-4	觀測太陽確定地面目標的真方位角	23—2
23-5	用 Φ . H. 克拉索夫斯基教授的方法測定方位角	23—5
23-6	同高觀測天體來測定方位角	23—6
23-7	用日圭法測定真子午綫方向	23—6

第二十四章 測定個別點子的坐標 (導綫和三角點或較高級導綫點的連結) 24—1

24-1	一般概念	24—1
24-2	間接法傳遞坐標	24—1
24-3	前方交會法	24—2
24-4	側方交會法	24—7
24-5	三點後方交會法 (三點問題)	24—7
24-6	兩點後方交會法 (兩點問題)	24—13

第二十五章 全國性的控制測量和小三角測量25—1

- 25-1 一般概念25—1
- 25-2 三角測量的選點，造標和埋石25—2
- 25-3 小三角測量控制機構25—3
- 25-4 邊長的精度25—4
- 25-5 小三角測量的基綫丈量25—6
- 25-6 小三角測量的測角工作25—7
- 25-7 小三角鎖的平差25—8

第二十六章 河道測量26—1

- 26-1 一般概念26—1
- 26-2 河流縱向水准測量26—1
- 26-3 水深測量26—1
- 26-4 河底地形及縱斷面的繪制26—3

第十一編 攝影測量

第二十七章 攝影測量27—1

- 27-1 概念27—1
- 27-2 航空攝影測量的一般過程27—1
- 27-3 像片的比例尺及像點的位移27—2
- 27-4 像片的判讀27—3
- 27-5 像片畧圖的編制27—4
- 27-6 像片平面圖的編制27—4
- 27-7 測繪地形圖的不同航測方法27—5
- 27-8 地面立體攝影測量27—7

第四編 水准測量

第十三章 水准測量的基本知識

13-1 高程測量的目的和種類

在經緯儀測量一編只談到地面點平面位置的測量問題，其結果僅可繪出平面圖。但是如果不知道地面點在高程方面的相互位置，則對於工程建築物的設計和修建，河道的研究等等都是不可能的。

爲了工程上的需要，必須說明某一些地區的地面起伏的情況，這就需要高程測量，根據測量結果，繪出具有等高綫的地形圖。有時需要說明沿着某一路綫的地面起伏情況，就需要測繪所謂斷面圖（縱斷面圖及橫斷面圖）。在施工中精確測定某些點的高程，也是非常需要的。

高程測量歸根到底是測出兩點間的高差，再根據一點的已知高程，就可計算另一點的高程。測定高差可以用各種不同的儀器和方法來進行，一般分爲三種方法：1. 幾何水准法；2. 三角測高法；3. 物理方法。

1. 幾何水准法是利用水平視線的高程測量，應用的儀器是水准儀，它的基本原理將在下一節詳述，是高程測量中最精確的方法。

2. 三角測高法是根據兩點間的水平距離 D 和豎直角 α ，利用三角原理計算高差（圖 13-1）。

假如想求出地面點 B 超出 A 點的高差 h ，在 B 點立一尺子，在 A 點安置一個可量豎直角的儀器。如果儀器瞄準這樣一點 C ，它離 B 點的高度等於儀器中心 O 離 A 點的高度 i ，那末 $h = D \operatorname{tg} \alpha$ 。

這一方法的精度差些，但一下可以測出較遠兩點間的高差，或較大的高差。

3. 物理方法是根據不同地點的氣壓或沸點求出高差。應用的儀器是氣壓計或沸點測高器。用這種方法不能得到很可靠的結果，因而只用於草測工作或精度要求不高的工作中。

爲了滿足全國性的地形測量或修建各種工程建築物的測量以及其他目的測量工作的需要，在全國範圍內建立統一的高程控制系統是非常必要的。

在全國範圍內高程控制點的高程是應用幾何水准測量方法測定的，這些高程控制點稱爲水准點。高程的起算點是以青島的平均海面（黃海平均海面）作爲起算面。全國性水准測量分爲 I, II, III, IV 四個等級。它的精度，路綫長度，水准點的密度由國家測繪總局的測量規範來規定。

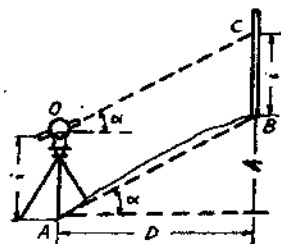


圖 13-1

此外各生產機關，由於對於工程建築物的設計和施工的要求不同，對於地形測量比例尺要求的不同，也都制定出應當遵守的測量規範。

13-2 幾何水準測量的原理

水準測量所用的儀器是水準儀和水准尺。水準儀的主要部分是望遠鏡和水准器。當水準氣泡居中時，望遠鏡給出水平視線，利用水平視線驗出立在兩點的水准尺讀數，這樣就可比較出兩點間的高差。

如圖 13-2，欲測出 B 點超求 A 點的高差。在 A、B 兩點上豎立水准尺，並在其中間安置水準儀。當視線水平時，讀出尺上讀數 a 和 b。由圖可以看出，高差

$$h = a - b \quad (13.1)$$

如果水準測量是根據 A 測出 B 對 A 的高差，我們稱 a 為後視讀數，b 為前視讀數。兩點間的高差等於後視讀數減前視讀數。如所算得的高差為正號 (+)，前視點高於後視點，如為負 (-)，前視點低於後視點。

如果 A 點的高程 H_A 為已知，B 點高程 H_B 為：

$$H_B = H_A + h = (H_A + a) - b \quad (13.2)$$

式中 $(H_A + a)$ 是儀器的水平視線的高程，稱為儀器高程。從這個式子可以看出，有兩種方法計算高程：1. 先算高差，再加已知點的高程；2. 先算儀器高程，再減去前視讀數。

把水準儀放在兩點之間測高差的方法稱為中間法。也可以把水準儀放在 A 點附近（圖 13-3），量測出儀器高 i（視線超出 A 點的高度，和儀器高程的意義不同。）以代替中間法的後視讀數，這種方法稱為向前法或前視法，而高差

$$h = i - b \quad (13.3)$$

安置儀器一次測定兩點間的高差稱為簡單水準測量，一般只能測出相隔 100~300 公尺的兩點的高差。如果距離較遠，需要進行多次的簡單水準測量，稱為複合水準測量。這種測量方法將在以後詳述。

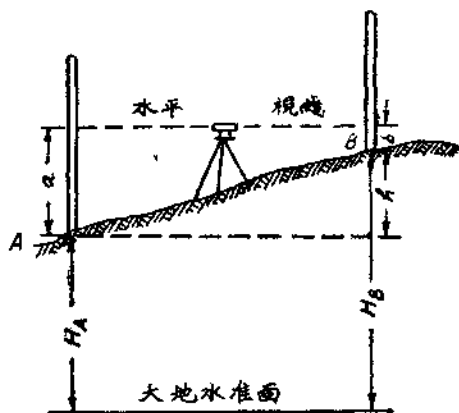


圖 13-2

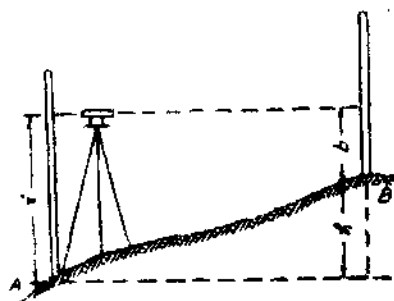


圖 13-3

13-3 地球曲率和折光的影响

因為大地水准面是彎曲的面，只有按平行于這個面的視線，我們才能驗出應有的讀數。根據水平視線驗出的讀數就太大了，包含誤差 c（圖 13-4）。c 可以用 2-5 節的公式計算，

就是 $c = \frac{d^2}{2R}$ ，式中 d 是兩點間的距離， R 是地球的平均半徑（6371 公里）。

實際上由于折光的影响，視線不是水平，而是彎曲的。它的曲率半徑 R_1 比地球的平均半徑大而等于 $\frac{R}{k}$ ，此地 k 是折光係數，在 0.1 到 0.22 之間，在中午， k 的數值最小。一般採用 0.14。折光使唸出的讀數小了 r ，

$$r = \frac{d^2}{2R_1} = \frac{d^2}{2 \frac{R}{k}} = k \frac{d^2}{2R} = 0.14 \frac{d^2}{2R}。$$

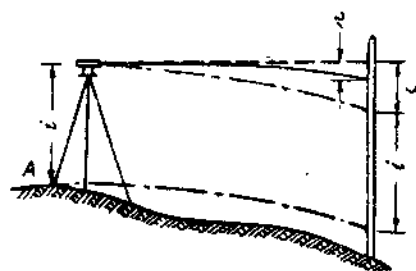


圖 13-4

把兩種誤差合在一起，用 f 代表，我們有

$$f = \frac{d^2}{2R} - 0.14 \frac{d^2}{2R} = 0.43 \frac{d^2}{R}。$$

當 $d=100$ 公尺時， $f=0.7$ 公厘。正確讀數等于唸出的讀數減掉總誤差 f 。

用 a 和 b 代表唸出的後視讀數和前視讀數， f_a 和 f_b 代表後視讀數的總誤差和前視讀數的總誤差，那末，

$$\text{高差 } h = (a - f_a) - (b - f_b) = (a - b) - (f_a - f_b)。$$

顯然，當儀器恰好放在離兩點等距離的地方時， $f_a = f_b$ ，這樣就能消除地球曲率和折光的影响了。

13-4 水准儀的構造和类型

由水准測量原理知道，水准儀的主要構造部分應有望遠鏡和水准器，並且要求視准軸與水准管軸相互平行以便得到水平的視准軸。此外，還有連接望遠鏡的支架，儀器的豎軸和基座等。

水准儀的望遠鏡，水准器和支架的相互位置和連系方式各不相同，但主要可分為兩種類型：定鏡水准儀和活鏡水准儀。

活鏡水准儀是望遠鏡可以在支架上活動的水准儀，有的只能在支架上翻身旋轉，有的還可以調頭安放。還可以詳細分為：

(1) 水准管附在望遠鏡上的活鏡水准儀，如圖 13-5。望遠鏡可在支架上翻身旋轉，並可以調頭安放。

(2) 水准管附在望遠鏡上，但望遠鏡只能在支架上翻身旋轉 180° ，水准管是雙面水准管。

(3) 水准管附在支架上的活鏡水准儀，如圖 13-6。望遠鏡可在支架上翻身旋轉，並可調頭安放。

定鏡水准儀是望遠鏡和與它相連的水准器不能在支架上翻身旋轉或調頭安放的水准儀，如圖 13-7。

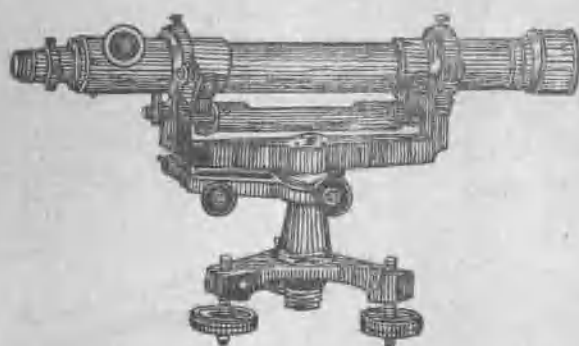


圖 13-5

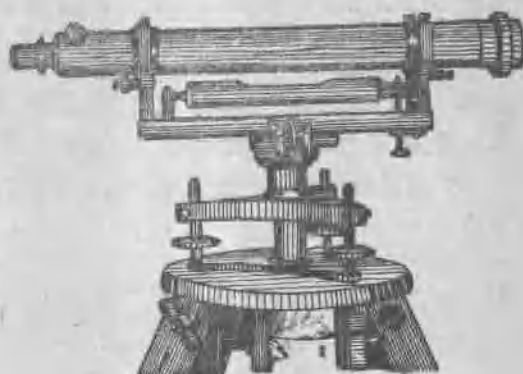


圖 13-6

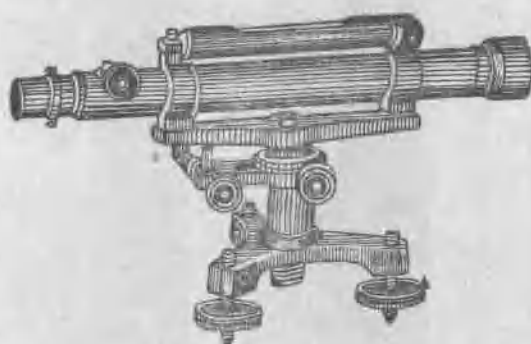


圖 13-7

新式的水准儀都是水准器附在望遠鏡上的定鏡或活鏡水准儀。它的特點之一是備有一個圓盒水准器和使望遠鏡及管狀水准器同時傾斜的微傾螺旋。藉水准儀的腳螺旋使圓盒水准氣泡居中後，儀器的豎軸即大致在豎直位置了；此外藉微傾螺旋可使視准軸很快地水平，因而加快了觀測速度。

新式水准儀的另外一個特點是裝有符合水准器（圖 13-8）。藉一組稜鏡的折光作用，我們可以在目鏡旁的一個放大鏡內，或在目鏡視野內，看到一半氣泡兩端的象（圖 13-9），

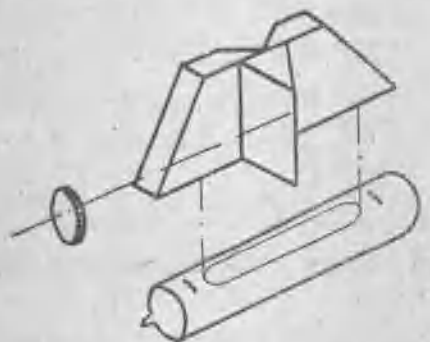


圖 13-8



圖 13-9

左面的是一端，右面的是另一端。當利用微傾螺旋使氣泡端點的象符合時，氣泡就居中了；否則就不居中。這種構造不但使氣泡象的位置便于觀察，而且氣泡兩端的象錯開的距離等于氣泡偏離中央的距離的一倍，因而能提高氣泡居中的精度。

我國南京水工儀器廠制造的“563 型水准儀”及第一機械工業部上海儀器廠制造的“仿德 Ni 030 型工程水准儀”，都是新式定鏡水准儀，具有微傾螺旋和符合水准器。 “563 型水准儀”（圖 13—10）的主要規格是：

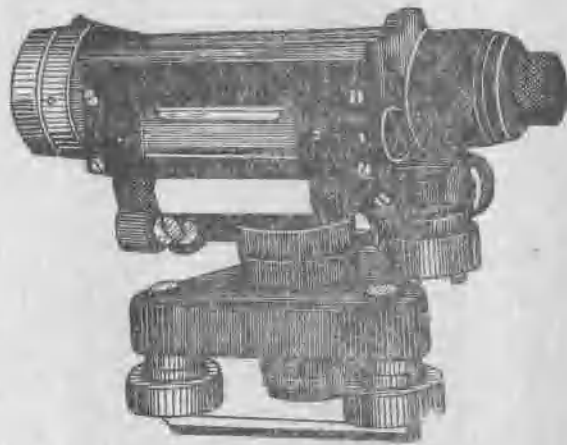


圖 13—10

望遠鏡：內對光式，放大倍數 24.4 倍，物鏡有效孔徑 34 公厘，視距乘常數 100，視距附加常數 0。

水准器：管狀水准器的分劃值是 $25''/2\text{mm}$ ，採用符合稜鏡讀法；圓盒水准器的分劃值是 $10'/2\text{mm}$ 。

蘇聯史托道塔維奇發明的 HTC—46 型定鏡水准儀（見契巴塔廖夫著測量學譯本上卷第二分冊 206 節）及德國蔡司——俄普廠所出的 Ni 2 定鏡水准儀（見測繪通報一卷三期 1955 年），只需要儀器近似地水平，就可以自動得到水平視線，因而大大地提高了工作效率，是儀器制造上一大革新。

制造精良的水准儀應滿足一系列的光學上和機械上的要求。當進行對光時，視准軸應在鏡筒中保持不變的位置。望遠鏡和水准器應有很好的質量，並且望遠鏡的放大率應當和水准器的靈敏度彼此相適應，就是當眼睛看出氣泡的位置改變時，能看到尺上讀數有改變；反之，也是這樣。對於不同等級的水准測量，規範上規定着不同的望遠鏡放大率和水准器分劃值。

13-5 水准尺和尺墊

水准尺是用來量出從地面點到水平視線之間的豎直距離的尺子。水准尺通常是用乾燥的櫟木或松木狹長板制成的。尺子長 3—4 公尺，寬 8—10 公分，厚 2—3 公分，尺底有鐵片包住。有的水准尺上還附有水准器，使我們能更準確地把尺子扶直。

尺子可以做成整體的（圖 13—11—1），摺疊的（圖 13—11—2）或塔式的（圖 13—11—3）；後兩種是用于地面坡度較大的情況之下，這時要用更長的尺子，但精度較差。

尺子正面先塗上白漆，然後用手工或機器漆分劃。三四等水准測量要用雙面尺，一面是黑色分劃，另一面是紅色分劃，而兩面分劃線的註記相差一個常數，以便檢查在兩面唸出的讀數。

尺子的長度要用比長尺來檢查，各分劃線的誤差不得超過 0.5 至 1.0 公厘。

在土質較鬆的地區進行水准測量時要用尺墊（13-12）或尺釘（圖 13-13）把水准尺放在上面，以免尺子下沉。

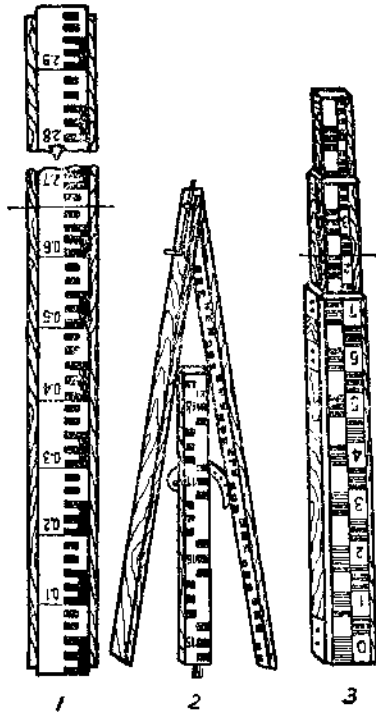


圖 13-11

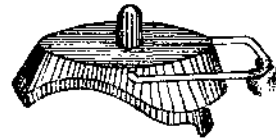


圖 13-12

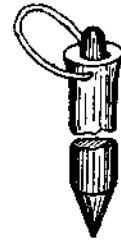


圖 13-13

13-6 定鏡水准儀的檢驗和校正

水准儀應滿足的主要條件是視准軸應和水准軸平行。就嚴格的意義來說，它包括視准軸和水准軸在同一個平面內並且相互平行。其次是十字絲橫絲應垂直于儀器的豎軸，及水准管軸垂直于儀器的豎軸。最後一個條件對於裝有圓盒水准器及傾斜螺旋的水准儀來說，就變為：圓盒水准器的軸應平行于儀器的豎軸。

下面先談一談定鏡水准儀的檢驗和校正。

1. 使水准管軸垂直于儀器的豎軸。對於沒有微傾螺旋的水准儀，這個檢驗和校正同經緯儀上盤水准器的檢驗和校正一樣。初步整平儀器，然後轉動望遠鏡使它平行于相對兩個腳螺旋的方向（如果只有三個腳螺旋，就不平行于相鄰兩個的方向），並用腳螺旋把水准管的氣泡調節到中央。將望遠鏡繞儀器豎軸轉 180° ，如果氣泡仍舊停留在中央，表示這個條件是滿足的；否則，就要校正。用校正針撥動水准管一端的兩個螺旋帽，先鬆開一個，然後旋緊另一個，使氣泡退回一半。重複檢驗和校正幾次，直到條件滿足為止。

對於有微傾螺旋的水准儀，就檢驗和校正圓盒水准器，方法仍舊相同，不過校正時，要把氣泡在兩個垂直方向都退回一半。

2. 使十字絲橫絲垂直于豎軸（也就是使它在一個垂直于豎軸的平面內）。

滿足這一條件後，當豎軸豎直時，橫絲就水平了，這時根據橫絲的任何部份唸出的讀數都是相同的，都是正確讀數。將望遠鏡對着離儀器約 50 公尺的牆或電桿，這時儀器不必整平。用鉛筆在牆上或電桿上標明十字絲所對的點子。慢慢轉動望遠鏡，同時觀察所標明的點子是否在橫絲上移動。如果點子離開橫絲，橫絲就需要校正。鬆開十字絲環上相鄰兩個螺旋，轉動十字絲環到這樣的位置，當望遠鏡轉動時，點子不離開橫絲，然後擰緊螺旋。這種檢驗和校正常需要做幾次才能得到滿意的結果。請注意對有此儀器不能做這種校正時，這個條件由儀器製造廠保證。

3. 使視准軸平行于水准管軸。在地上選 A, B 兩點，相隔約 50 公尺，並在這兩點放尺墊或打木樁（圖 13—14）。把水准儀安置在中間，唸後視讀數 a 和前視讀數 b 。如果視准軸不平行于水准管軸，那末氣泡居中時所唸出的讀數就包含誤差 x ，

$x = D \operatorname{tg} \alpha$ （圖 13—14），式中 D 是儀器離尺子的距離， α 是視准軸傾斜的角度。因為儀器放在 AB 兩點的中間，讀數 a 和 b 各包含同樣的誤差。正確的高差 $h = (a - x) - (b - x) = a - b$ 。再把儀器搬到 A 點，使目鏡離 A 點的水准尺不到 1 公分，並且使目鏡對着這個尺子（圖 13—15）。整平儀器後，從物鏡一頭從望遠鏡內看過去，用鉛筆指在尺上目鏡中心對着

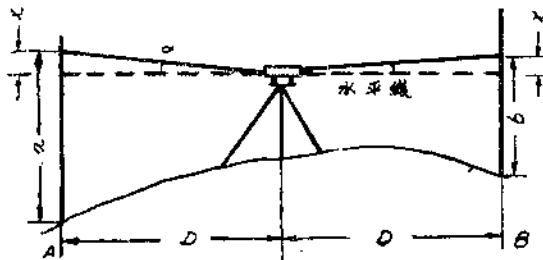


圖 13—14

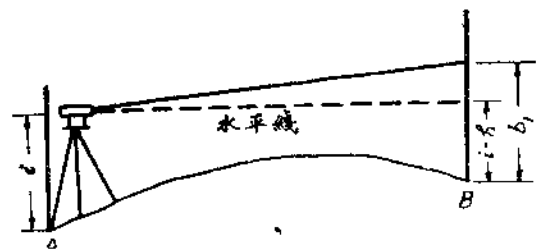


圖 13—15

的一點，以 i 代表這個讀數。這時轉動望遠鏡，唸出 B 點尺上的讀數，以 b_1 代表。如果 $i - b_1$ 等于剛才求出的 h ，表示條件是滿足的；否則，要校正視准軸，使前視讀數 $= i - h$ 。校正時，用校正針校正十字絲環的上、下兩個螺旋，先鬆其中的一個，再擰緊另一個。這種檢正和校正要重複做幾次，直到 $i - b_1$ 和 h 相差不超過 1—2 公厘為止。

對於有微傾螺旋的水准儀，如果十字絲不能校正，可先轉動微傾螺旋使十字絲橫絲對着應有的讀數，然後校正管水器使氣泡居中。

對於精密的水准儀還要進行下一項檢驗和校正工作。

4. 使水准管軸與視准軸在同一個平面內，就是免除這兩個軸線的交叉誤差。檢驗方法採用側面傾斜法。

置平水准儀，使望遠鏡轉在一個或一對腳螺旋方向，另外兩個腳螺旋在兩側。在望遠鏡前數十公尺處立水准尺，當水准氣泡居中時，讀尺上讀數。

均勻地轉動左右兩個腳螺旋各兩轉，使水准管向一側傾斜，再轉動前、後方向的腳螺旋，

使水准尺上的讀數保持原來的讀數。看水准氣泡是否仍居中或已偏向一方，記下水准氣泡的位置。重複這項檢驗，不過這次使水准管向另一側傾斜，再觀察氣泡的位置。如果兩次的氣泡位置都居中或偏向同一方向約等距離，表示條件是滿足的；否則，用水准管的左右兩個校正螺旋校正水准管。

有的儀器不能作這項校正，這個條件由儀器製造廠來保證。

這項檢驗及校正應放在第3項校正之前，或第1項校正之前，要看是否裝有圓盒水准器及傾斜螺旋而定。

13-7 活鏡水准儀的檢驗和校正

I. 水准管附在望遠鏡上的活鏡水准儀（單面水准管）

1. 使望遠鏡的視准軸和幾何軸重合。把望遠鏡對着離儀器 40—50 公尺的牆或電桿，並固定儀器，用鉛筆在牆上或電桿上標明十字絲中心對着的點子。打開固定望遠鏡在支架上所用的筭鉤，然後把望遠鏡繞它的幾何軸轉 180° （翻身）。如果這時十字絲中心不再和標明的點子重合（圖 13—16），就表示望遠鏡的視准軸和幾何軸不重合，需要加以校正。校正時撥動十字絲環的上、下兩個螺旋，使橫絲向標明的點子退回一半。同樣撥動左右兩個螺旋使豎絲也向標明的點子退回一半。這種檢驗和校正需重複做幾次。*

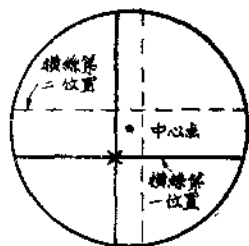


圖 13—16

2. 使十字絲橫絲垂直于儀器豎軸。檢驗方法和定鏡水准儀的這一步檢驗和校正相同。如需校正，應旋動支架上的望遠鏡的阻碍螺旋 W（圖 13—6），使望遠鏡轉到正確位置。當缺少這種校正螺旋時，就校正十字絲環，但應把這項校正放在第一步。

3. 使水准管軸和望遠鏡的幾何軸在同一平面內。固定儀器使它不能繞豎軸旋轉。用腳螺旋使氣泡居中，打開筭鉤，使望遠鏡在軸承內繞它的幾何軸稍稍向兩側旋轉。如果氣泡的位置保持不變或都是向同一端移動，那末條件是滿足的；否則，就要用水准管一端的兩側螺旋進行校正，先鬆一個，再緊另一個，直至條件滿足為止。

4. 使水准管軸平行于望遠鏡圓環的底部素綫。用腳螺旋使氣泡居中。把望遠鏡從支架上取出，調頭放置。如果氣泡不再居中，撥動水准管一端的上下兩個校正螺旋帽，使氣泡退回一半。

5. 使水准管軸垂直于豎軸。檢驗方法和定鏡水准儀相同，但要用支架上的校正螺旋來校正。

6. 圓環（軸頸）直徑應相等。如果兩個圓環的直徑不相等，視准軸就不平行于圓環的底部素綫，也就是不平行于水准管軸。檢驗工作和檢驗定鏡水准儀的第三項相同，這時把活鏡水准儀當作定鏡水准儀來觀測。直徑不相等的圓環只能送工廠修理。

II. 水准管附在望遠鏡上的活鏡水准儀，雙面水准管。

這種水准儀的望遠鏡不能調頭放置，而只能在支架上翻身旋轉 180° ，所以也叫轉鏡式水

* 假如物鏡中心不在望遠鏡的幾何軸上，那末，上述校正的結果也只能近似地使視准軸平行於幾何軸。

准儀。水准管是雙面水准管，在制造時已使兩個水准管軸綫相互平行。這類新式儀器都具有微傾螺旋和圓盒水准器，並且雙面水准管有稜鏡符合觀測的裝置。

1. 使支架上圓盒水准器的軸平行于儀器的豎軸。同定鏡式水准儀的該項檢驗和校正。
2. 使望遠鏡的視准軸和幾何軸重合。
3. 使十字絲橫絲垂直于儀器豎軸。

這兩個條件同上面談到的活鏡水准儀的這兩步檢驗和校正一樣。

4. 使水准管軸和視准軸在同一個平面內。這項檢驗和校正方法同定鏡水准儀第4項校正。

5. 使水准管軸平行于視准軸。* 安平水准儀，並在離它約 50 公尺處立水准尺，然後在水准管兩個位置時在尺上唸讀數，唸讀數前水准氣泡應居中。如果條件是滿足的，兩次讀數應相等。不然的話，兩個讀數的平均值就是視准軸和水准軸平行時應有的讀數，利用微傾螺旋使十字絲橫絲對在這個平均讀數上，然後校正水准管的上下兩個校正螺旋，使氣泡居中。

III. 水准管附在支架上的活鏡水准儀

1. 使望遠鏡的視准軸和幾何軸重合。
2. 使十字絲橫絲垂直于儀器豎軸。

以上兩個條件的檢驗和校正同水准管附在望遠鏡上的活鏡的這兩步的檢驗和校正一樣。

3. 使水准管軸垂直于儀器豎軸。這個條件的檢驗和校正同定鏡水准儀的這一步檢驗和校正一樣。

4. 使望遠鏡的支架彼此相等。用脚螺旋使氣泡居中。瞄準離儀器約 50 公尺處的水准尺，並唸讀數（圖 13—17）。調頭放置望遠鏡，再唸讀數。如果兩次所得讀數不同，就必須用支架上的校正螺旋抬高或降低一個支架，使橫絲對着兩次讀數的平均值。

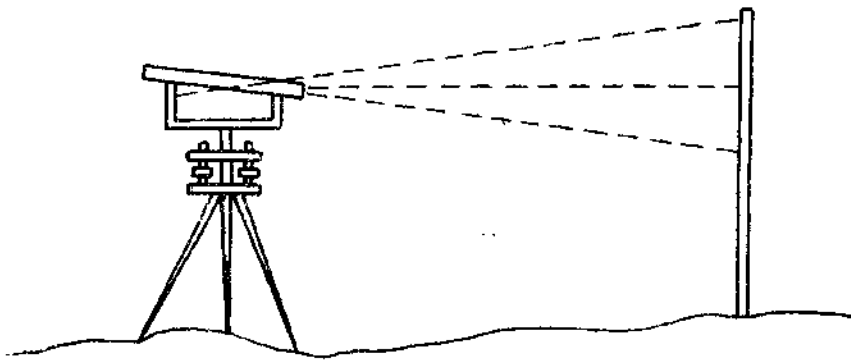


圖 13—17

5. 圓環直徑應相等。和水准管附于望遠鏡上的活鏡水准儀（單面水准管）的這一步檢驗相同。

* 實際上這個校正結果，只能達到使視准軸平行於兩個水准軸綫的角平分綫。

13-8 水 準 點

水准测量的第一步工作是在測區內選定水准點。按照規範擬定各級水准路線的計劃圖，並按規定的密度設立永久性或臨時性的水准點。全國性水准測量至少每隔 6 至 10 公里設立一點，城市居住區每隔 1 至 2 公里設一點。水准點位置選定後，用 (1) 地內標石，(2) 牆上或岩石上的水准標誌，或 (3) 臨時水准點標誌出來。

(1) 地內標石 永久性地內標石是角錐形鋼筋混凝土柱子或埋在水泥角錐體內的鐵管子或鐵軌，在頂上（有時也在基座上或中間部分）固定有金屬的水准標誌。圖 13-18 是地內標石的一種式樣及其埋在地下的情形。頂上水准標誌如圖 13-19，其上有機關名稱及水准點號數。

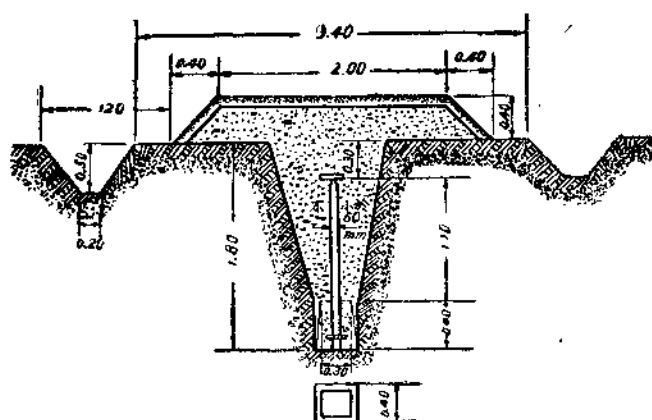


圖 13-18

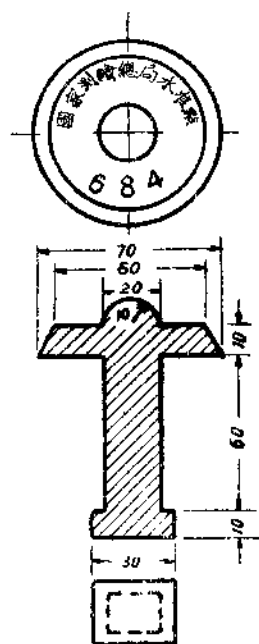


圖 13-19

(2) 牆上或岩石上的水准標誌 III、IV 等水准測量應盡量利用堅固持久的建築物，在牆上，牆基，橋墩上或岩石上設立水准標誌。在水平的建築物凸出部分或岩石上，可用水泥埋設圖 13-19 式的水准標誌；在豎直的部分可設立圖 13-20 至 13-22 式的水准標誌。尺子放在圓凸出部位上，或圖 13-21 的刀口上，或把特

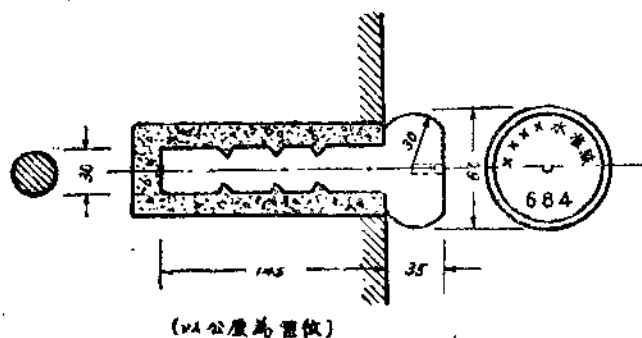


圖 13-20

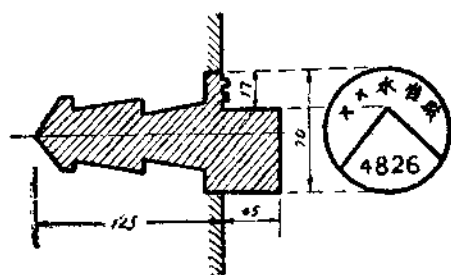


圖 13-21