

第七章 視距測量 (Stadia surveying)

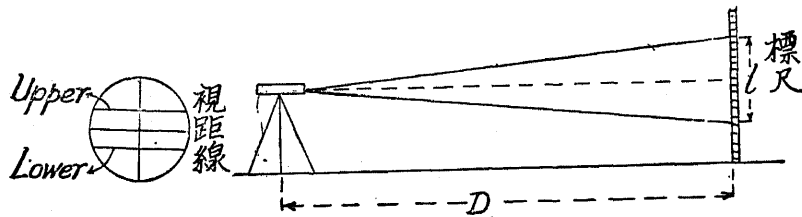
55 概 説

轉鏡儀 (Transit) に又線 (Cross hairs) の外に視距線 (Stadia hairs) と稱する二本の線を水平に付し距離、高さ、等の測定をなすを視距測量と稱し一般に広く用ひられる (第 190 圖) 或る距離 D に標尺 (Staff) を立て視距線の間に挟まれたる目盛 l ならば次の方程式にて表はさるゝ關係がある。

$$D = Kl + C \dots\dots\dots(1)$$

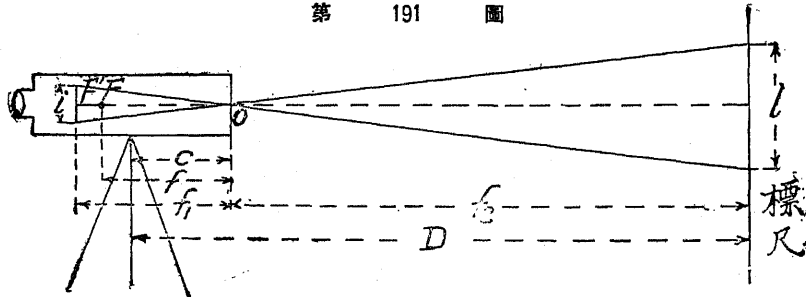
K と C は或る常數である此 K と C の値を測定し置けば任意の點例令ば巻尺又は測鎖を以て測定し難き場合等に只其の點に標尺を立て夫れを讀んだ目盛の長さ l を知り方程式 (1) より距離を知ることが出来る。

第 190 圖



56 視距測定の原理 (第 191 圖)

第 191 圖



F は焦點 F' は視距線 O は光心
 l は目盛の長 i は像の長 f は焦點距離

光學の理により

$$i : l = f_1 : f_2 \dots\dots\dots(2) \quad \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f} \dots\dots\dots(3)$$

此の二式は視距測定の原理である。

$$(2) \text{ 式より } \frac{1}{f_1} = \frac{l}{if_2} \quad (3) \text{ 式より } \frac{1}{f_1} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f_2}$$

故に $\frac{l}{if_2} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f_2}$ 従て $f_2 = -\frac{f}{i} l + f$

e を器械の中心と對物鏡の光心 O との距離、 D を標尺との距離とす。

$$D = f_2 + e = -\frac{f}{i} l + f + e \dots\dots\dots(4)$$

此内 f は或る一つの器械に對しては常數なり e も殆んど常數と看做すことが出来る故に (4) 式を簡單にし $-\frac{f}{i} = K$ $f + e = C$ と置けば

$D = Kl + C$ なる (1) 式を得

測量をなすには先づ此の K と C の値を定む C の値は多くは器械に附屬せる箱に記入しあり此の C を取り $100 m + C$ の所に標尺を立て一米を視距線が挟む様に調整し尙 $200 m + C$ の所に標尺を立て二米を讀むや否やを試し正しければ $K = 100$ とし $D = 100l + C$ なる式にて計算す。

若し $C = 0.30 m$ ならば $D = 100l + 0.3 m$

例令ば或る點に立てたる標尺の上に $0.68 m$ を讀みたる時は其の點の距離は

$$100 \times 0.68 + 0.30 = 68.30 m$$

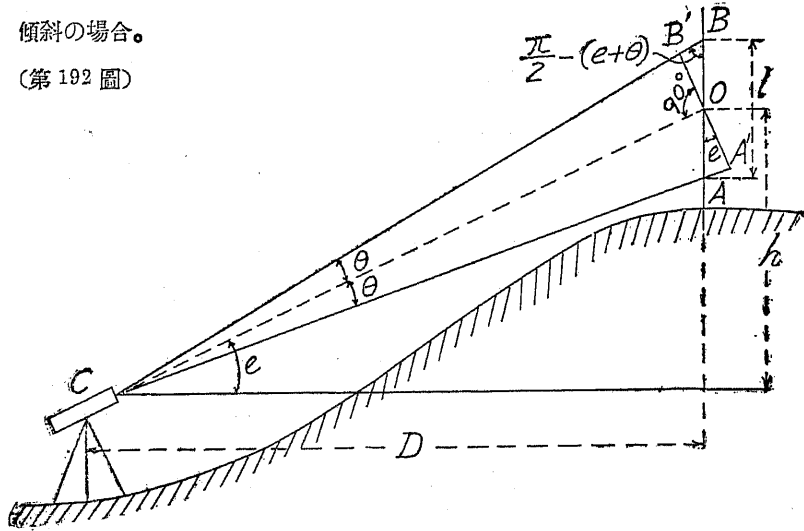
尙 K と C を精密に計算するには多くの點にて標尺を立て其の距離と視距線の挟む目盛 l を讀み

$$D_1 = Kl_1 + C \quad D_2 = Kl_2 + C$$

$$D_n = Kl_n + C$$

此多くの方程式より最小二乘法にて K と C を算出することがある。

傾斜の場合。
(第 192 圖)



e は望遠鏡の傾斜角 θ は OA なる目盛の挟む角

$$\angle A' = \left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \quad \angle A = \left(\frac{\pi}{2} - e + \theta\right) \quad AB = l \text{ (標尺上の目盛)}$$

$$A'B' = l \quad OA' = \frac{l}{2} = OB' \text{ とす}$$

$$\frac{OA}{OA'} = \frac{\sin O'A'A}{\sin OAA'} \quad \text{次に} \quad \frac{OA}{OA'} = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - e + \theta\right)}$$

$$\text{故に } OA = \frac{l \cos e}{2 \cos(e - \theta)} \quad \text{及び } OB = \frac{l \cos \theta}{2 \cos(e + \theta)}$$

$$\text{従て } l = \frac{l \cos(e - \theta) \cos(e + \theta)}{\cos^2 \theta \cos e} = \frac{l(\cos e + \tan \theta \sin e)(\cos e - \tan \theta \sin e)}{\cos e}$$

若し K が 100 とすれば

$$l \times 100 = CO - (f + e) \quad \text{故に } \tan \theta = \frac{1}{200}$$

$$l = \frac{l \left(\cos e + \frac{\sin e}{200}\right) \cos e - \frac{\sin e}{200}}{\cos e} = \frac{l \cos^2 e - \frac{\sin^2 e}{40,000}}{\cos e}$$

$\frac{\sin^2 e}{40,000}$ は非常に小なる故に之を省略すれば

$$l' = l \cos e$$

$$\text{故に } CO = \frac{f}{i} l' + f + e = \frac{f}{i} l \cos e + f + e = Kl \cos e + C$$

$$D = CO \cos e = (Kl \cos e + C) \cos e = Kl \cos^2 e + C \cos e \dots\dots(5)$$

$$h = CO \sin e = Kl \cos e \sin e + C \sin e = \frac{1}{2} Kl \sin 2e + C \sin e \dots\dots(6)$$

(5)式にて距離を見出し (6)式より高さを求めることが出来る。

傾斜の場合には第 29 表の如きスタジアテーブルを使用す。

第 28 表はスタジアノートである計算の一例を示さん

水平距離 (E)

$$l \dots\dots\dots 2.108^m$$

$$15^\circ 20' \text{ に対する係数 } 93.01$$

$$C \cos \alpha = 29 \text{ cm}$$

$$2.108 \times 93.01 = 195.60^m$$

$$\therefore E = 195.60 + 0.29 = 195.890^m$$

高低差 (V)

$$15^\circ 20' \text{ に対する係数 } 25.50 \quad C \sin \alpha = 0.082$$

$$2.108 \times 25.50 = 53.6265$$

$$\therefore V = 53.6265 + 0.082 = 53.709 \text{ となる}$$

精度の高きを必要とせぬときは第 193 圖の如き stadia computer がよろしい。

又計算尺も便利なものがある。

Determination of two stadia constants. To determine stadia constants K and C, in

$$D = Kl + C \dots\dots\dots(1)$$

Where D is the distance between the center of the telescope and the stadia rod. l is the subtended length on the rod between upper and lower hairs

表 ZB 第 8 頁

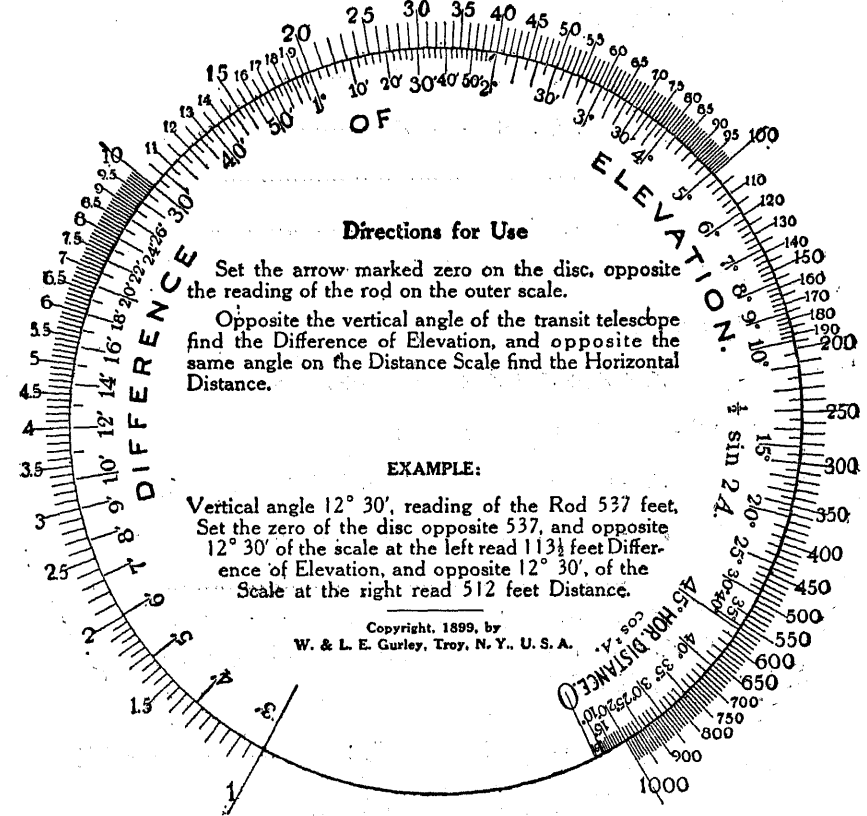
$$V = \frac{1}{2} K l \sin 2\alpha + C \sin \alpha$$

$$k = \frac{100 \text{ cm}}{e}$$

$$E = Kl \cos^2 \alpha + c \cos \alpha$$

| Instr. Sta. | Azimuth | Stadia Readings | | Vertical Angle α | Horizon-tal Dis-tance E. | Staff Sta. | B. S. | Instr. Height. | Vertical Comp V. | Reading of Axial Hair. | Reduced Level. | Remarks |
|-------------|---------|-----------------|-------|-------------------------|--------------------------|------------|-------|----------------|------------------|------------------------|----------------|-----------------------|
| | | Upper | Lower | | | | | | | | | |
| A | 58°35' | 2.403 | 2.103 | +15°20' | 195.89 | 1 | | 1.37 | 53.709 | 1.37 | 263.709 | A is 150m above datum |
| | | 0.30 | | | | | | | | | | |

第 193 圖



Directions for Use

Set the arrow marked zero on the disc, opposite the reading of the rod on the outer scale.

Opposite the vertical angle of the transit telescope find the Difference of Elevation, and opposite the same angle on the Distance Scale find the Horizontal Distance.

EXAMPLE:

Vertical angle 12° 30', reading of the Rod 537 feet. Set the zero of the disc opposite 537, and opposite 12° 30' of the scale at the left read 113 1/2 feet Difference of Elevation, and opposite 12° 30' of the Scale at the right read 512 feet Distance.

Copyright, 1899, by W. & L. E. Gurley, Troy, N. Y., U. S. A.

If we get by observations.

| | | | |
|-----|-------|-------|---------------|
| | no.1 | no.2 | no.3.....no.n |
| D | D_1 | D_2 | D_3 D_n |
| l | l_1 | l_2 | l_3 l_n |

$l_1 l_2 l_3 \dots \dots \dots l_n$ being arithmetical means of several observations.

The equation (1) may be written

$$D - (Kl + C) = 0 \dots \dots \dots (2)$$

But the observed value $D_1 l_1 D_2 l_2$ etc does not satisfy the equation, we

get residuals $V_1 V_2 \dots V_n$

Or by the equation (2)

$$D_1 - (Kl_1 + C) = V_1 \dots\dots\dots(3)$$

$$D_2 - (Kl_2 + C) = V_2 \dots\dots\dots(4)$$

$$D_n - (Kl_n + C) = V_n \dots\dots\dots(n)$$

By the principle of the least square, K and C to be the probable value require the condition.

$$V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots\dots\dots + V_n^2 = \text{a mini}$$

Therefore from equations (3) (4) etc ;

$$V_1^2 = D_1^2 - 2Kl_1 D_1 - 2C D_1 + K^2 l_1^2 + 2K C l_1 + C^2$$

$$V_2^2 = D_2^2 - 2Kl_2 D_2 - 2C D_2 + K^2 l_2^2 + 2K C l_2 + C^2$$

$$\frac{V_n^2 = D_n^2 - 2Kl_n D_n - 2C D_n + K^2 l_n^2 + 2K C l_n + C^2}{[VV] = [D^2] - 2K[DL] - 2C[D] + K^2[l] + 2K C[l] + nC^2}$$

Differentiate by K and C,

$$\frac{\delta[VV]}{\delta K} = -2[LD] + 2K[l] + 2C[l] = 0 \dots\dots\dots(4)$$

$$\frac{\delta[VV]}{\delta C} = -2[D] + 2K[l] + 2nC = 0 \dots\dots\dots(5)$$

Then we get by the equations (4) and (5)

$$K = \frac{n[LD] - [l][D]}{n[l] - [l][l]} \dots\dots\dots(6)$$

$$C = \frac{[l][D] - [l][LD]}{n[l] - [l][l]} \dots\dots\dots(7)$$

and to find probable errors the equation

$$D = Kl + C$$

put $D = kl + Cy$ where $y = 1$ (in this case)

probable error $r = 0.6745 \sqrt{\frac{[VV]}{n-\mu}}$

Where $n = no$ of observation

$\mu = no$ of unknown (2 in this case)

probable errors of each constants

$$r_K = \frac{r}{\sqrt{P_K}} = \frac{r}{\sqrt{[l.1]}} = \frac{r}{\sqrt{[l] - \frac{[ly]^2}{[l]}}}$$

$$r_C = \frac{r}{\sqrt{P_C}} = \frac{r}{\sqrt{[yy.1]}} = \frac{r}{\sqrt{[yy] - \frac{[ly]^2}{[l]}}}$$

where $P = \text{weight.}$

Numerical example.

| No. | Distance D in (m) | Reading l in (m) | l | lD |
|-------|------------------------|-----------------------|----------------|---------------|
| 1 | 10 | 0.099 | 0.009801 | 0.99 |
| 2 | 20 | 0.198 | 0.039204 | 3.96 |
| 3 | 30 | 0.299 | 0.089401 | 8.97 |
| 4 | 40 | 0.400 | 0.160000 | 16.00 |
| 5 | 50 | 0.501 | 0.251001 | 25.01 |
| 6 | 60 | 0.601 | 0.361201 | 36.06 |
| 7 | 70 | 0.706 | 0.498436 | 49.42 |
| 8 | 80 | 0.815 | 0.664225 | 65.20 |
| 9 | 90 | 0.913 | 0.833569 | 82.17 |
| 10 | 100 | 1.005 | 1.010025 | 100.50 |
| [sum] | $D=550$ | $l=5.537$ | $[l]=3.916863$ | $[LD]=388.28$ |

By equation

$$K = \frac{10 \times 388.28 - 5.537 \times 550}{10 \times 3.916863 - 5.537 \times 5.537} = 98.40$$

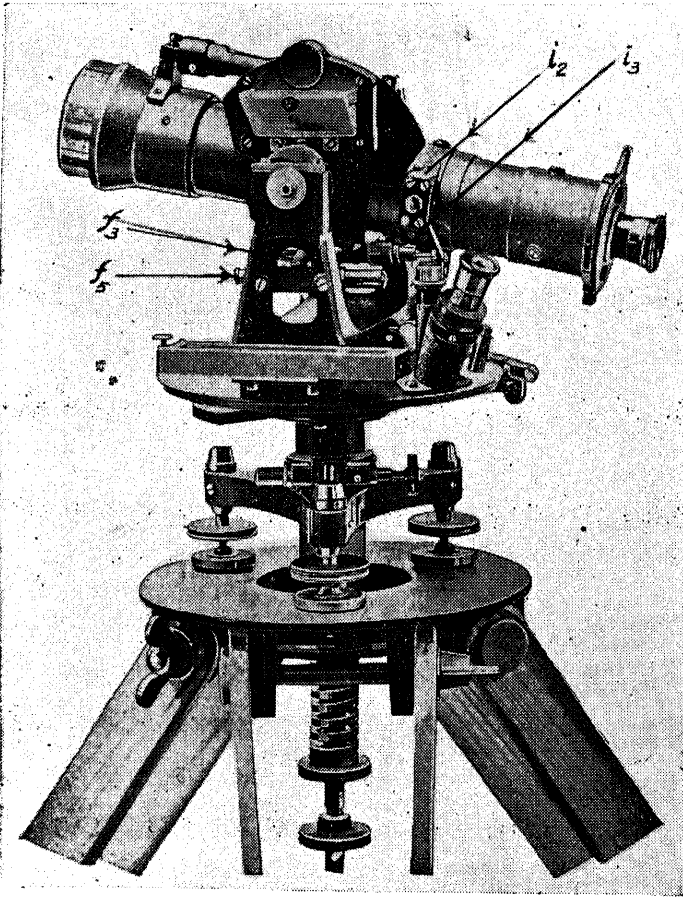
$$C = \frac{3.916863 \times 550 - 5.537 \times 388.28}{10 \times 3.916863 - 5.537 + 5.537} = 0.513^m$$

or $D = 98.40 l + 0.513$

57 ハンマーフェネルタケオメーター

第 194 圖

ハンマーフェネル タケオメーター
Hammer-Fennel Tacheometer



俯視の場合 (Inclined view)

第 195 圖

(イ) 水平距離 (Horizontal distance)

$$0,124 \times 100 = 12,4 \text{ 米}$$

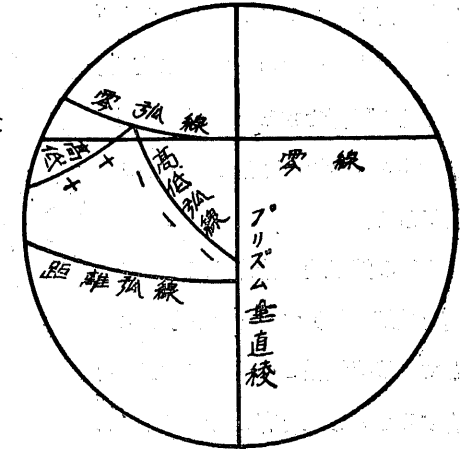
(ロ) 高低差 (Difference in height)

$$-0,100 \times 20 = 2,00 \text{ 米}$$

註 圖中中央に尺度の如く見ゆるは標尺の像影にして米突單位のものと假定す、以下之に準ず。

視視水平の場合

(Horizontal view)



第 195 圖

(イ) 水平距離

$$0,135 \times 100 = 13,5 \text{ 米}$$

(ロ) 高低差

$$\pm 0,000$$

仰視の場合 (Elevated view)

(イ) 水平距離

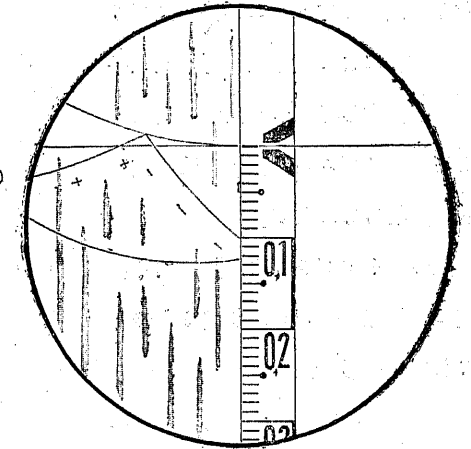
$$0,115 \times 100 = 11,5 \text{ 米}$$

(ロ) 高低差

$$+0,173 \times 20 = +3,46 \text{ 米}$$

a 構成

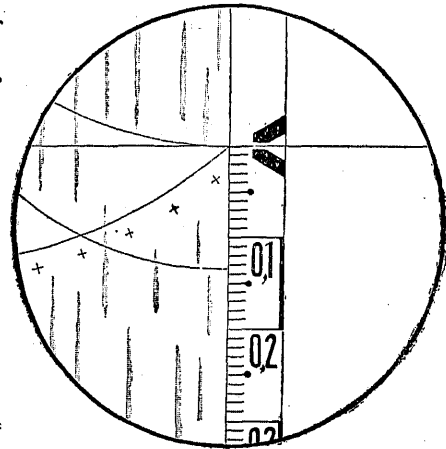
これはスタヂア (Stadia) の様に高低差並びに距離を計算する必要なし、たゞダイアグラム (Diagram) と垂直に保持せられたる標尺 (Staff or Rod) との関係により、一讀して直に測點間の水平距離及び高低差を測定し得るものである、故に測量實施上時間及勞力の節約を期し得るのみならず、用法簡易なるを以て經費を低減する事が出来る精度は相當よろしい。



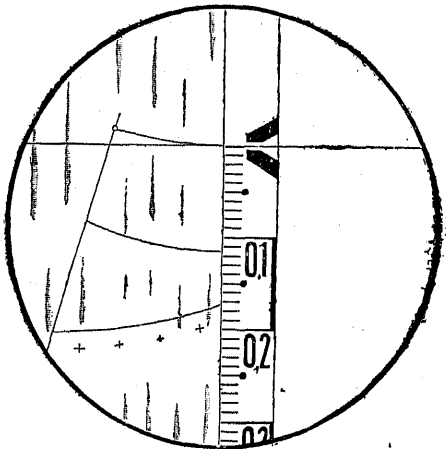
本器は第194圖に示せる如く、其の構造稍トランシットセオドライト (Transit Theodolit) に似たれども、望遠鏡の反轉せざると垂直分度圈 (Vertical circle) を有せざるとの差がある。

本器の望遠鏡は俯仰各三十度の間を放卸 (Tilt) するを得るものにして、望遠鏡軸の一端に整正装置を有する小さき筐を有し其の内部に特殊のダイアグラム第195圖を装備したり、此ダイアグラムの像影はプリズム装置により望遠鏡視野の左正半部に映寫する様導かれたり、然してこのプリズムの垂直稜線は横軸と直角なるものとす。

此のダイアグラムは上圖の如く、四つの弧線 (Curve) より成るものにして一を零弧線 (Zero curve) 一を距離弧線 (Distance Curve) と云ひ他の中點より對照的に放射せられたる弧線を高低弧線 (Height curve) と稱す、ゼロカーブは鏡筒内に張られたる水平又線 (Horizontal hair) とプリズムの垂直稜との交會的に於て常に切しデスタンスカーブとハイトカーブとは、測點の遠近高低に従ひ夫々適應せる間隔を以てプリズム垂直稜と交會す此の水平又線を零線 (Zero line) と云ふ。



第 198 圖



第 197 圖

b 用法

本器は通常トランシットセオドライトに於けると同様、三脚上に固定し釵準器 (Plate Level 或は Cross Level) により整準螺旋 (Levelling screw) を操作して整準を行ふのである然して標尺を視視する事通常トランシットに於けると略同様なれども標尺の讀取は標尺が垂直に保持せられ、其の縁邊が望遠鏡内のプリズムの垂直稜に正しく接したる時を以て行ふを要す、此場合に於て零線 (Zero line) は必ず標尺上の零點 (Zero point) と一致せしむるものなり。

本器に使用すべき標尺は如何なる様式でもよしいが零點を視準高 (Instrument) の平均約 1.40 米突に置かば視準高の加除を行ふの要なく算出容易になる。

距離弧線と零弧線との挟みたる標尺長を百倍したるものは、直ちに距離にして、高低弧線と零弧線の挟みたる標尺長を二十倍したるものは直ちに高低差である。換言すれば零弧は常に零線と切點に於て一致し然も標尺の零點とも一致せるを以て距離弧線及高低弧線の標尺に對する割線は直に之を百倍若くは二十倍して、距離又は高低差を得るなり、而して高低弧線には二様あり甲は + の記號を附して仰視を示し乙は - の記號を附して俯視を表す。

今三種の場合に於ける算定法を圖解せんに次の様である。

c 本器の備ふべき條件

完全に整正せられたるハンマーフェネルタケオメーターの具備すべき條件は下の様である。

- (1) 釵準器 (Plate level or cross level) の軸は垂直軸 (Vertical axis) に直角なるべし。
- (2) 望遠鏡が水平なる時は圖表 (Diagram) の零弧線 (Zero curve) と距離弧線 (Distance curve) との距離は、圖表の中央に於て視距離の百分の一に等しかるべし。
- (3) 像面に現出するプリズムの垂直稜は水平軸 (Horizontal axis) に直角な

るべし。

(4) プリズムの垂直稜を通じて投影する目標の視點線は、水平軸に對して直角なるべし。

(5) 水平軸 (Horizontal axis) は垂直軸 (vertical axis) に對して直角なるべし。

(6) 鈎準器 (Plate level) の軸は零線 (Zero line) と平行なるべし。

(7) 圖表 (Diagram) の零弧線 (Zero curve) の中心點は水平軸上に落ち望遠鏡を傾けると雖も常に零弧線はプリズムの垂直稜との交會點に於て零線 (Zero line) と切すべし。

(8) 視準線 (Line of sight) が水平なる場合に於て、圖表 (Diagram) の平分線は垂直なるべく且つプリズムの垂直稜と一致すべし。

d 調 正 法

本器を校正せんには先づ器械を確實に三脚上に据え付け圖表 (Diagram) 及零線 (Zero line) と目標の視點とが共に明瞭に見ゆるや否やを確め、次に接眼鏡 (Eyepiece) の前に目を上下左右に動かし視準點に移動なきや否やを確むる等、トランシット (Transit) に就て行ふと同様にすべし、若し移動を認むればアイピースを摺動して接眼鏡と零線 (Zero line) との間隔を加減すべし、接眼鏡外筒の縁邊には數線を劃し觀測者の視力により焦點の記憶に便せり、近視眼には間隔を小にして即ち接眼鏡を押し込み遠視眼にては之に反す、接眼鏡を校正したる後準焦螺旋 (Focusing screw) を操作すれば視準點も明瞭に見え且つ眼の動搖に依り毫も像影の移動せざるに至る可し、然る後下記の順序に従ひ逐次校正を行ふべし。

(イ) 鈎準器 (Cross level) の軸を豎軸 (vertical axis) に直角にせんには、先づ三本の整準螺子 (Levelling screw) に依り兩レベルの氣泡を中央に持ち來したる後、器械を豎軸の周圍に約八十度廻轉す其の際氣泡に狂ひを生じたる時は、其の狂ひたる量の半分を整準螺子にて正し残りの半分をレベルに設けたる整正

螺子を以て正すべし、而して此の作業を數回反覆し如何に廻轉するも、氣泡は常に不動にして中央に在る様にすべし。

(ロ) 本器の備ふべき條件中 (2) (3) (4) 及び (5) の四項に對しては、製作工場に於て嚴密周到なる注意を以て製作する事を要す。

(ハ) (6) 項に對する整正はダンピーレベル (Dumpy Level) に於けると略同様にして、約五十米を離れたる可成平坦なる土地を選び二本の標杭を打ち兩頭部を同一水平面上に在る如く切斷すべし、然して本器を其の中點に据付け精密に整準を行ひたる後望遠鏡を水平にし、甲杭上に標尺を樹て、高さを讀み取り反轉して乙杭上に標尺を樹て、再び之を讀み取るべし、前者の數を a とし後者の數を b とす。

次に器械を乙杭に近き位置に移し再び前の如く整準を行ひ、望遠鏡を水平にして乙杭上の標尺を讀み取るべし、之を c とす、然して其の位置に於て器械を反轉し甲杭上の標尺を讀み取るべし之を d とす、然る時は例へ水準軸が視線に對し平行ならざる場合と雖も同一傾斜を以て讀み取るが故に、 a 及 b は一水平線上にあらざるべからず、若し視線と水準軸とが平行なる時は、 c 及 d も又同様に一水平線上に非ざる可からざるなり乃ち

$$a - d = b - c \text{ にして}$$

$$d = a - b + c \text{ なり} \dots\dots\dots A$$

然るに d が上記の數字を示さざる場合に於ては、視線は水準軸と平行せざるを知るべし、茲に於て整準螺子を加減し零線 (Zero line) が A 式に依り得たる d の値に相當する視線を得る迄視線を傾けたる後、整正螺子によりて水準器を加減し氣泡を中央に持ち來すべし。

(ニ) 第七條に於て零弧が水平軸に對し正しきか否かを檢せんには、望遠鏡を覗きつゝ上下に強く傾け常に零線とプリズムの垂直稜との割點に於て切すや否やを見るべし、此の場合に於て零弧が零線と切せずして交るか或は全く離るゝ事

あるも、尖端に於ける間隔常に同一なる時はダイアグラムの中心は不変なり、而して零弧の高低を調整するには、望遠鏡外部に嵌入しある鞍状環の一部に設けたる一對の整正螺子 i_2, i_3 によりて行ふものとす。

例へば零弧の像が零線の下にある場合に於ては、上の螺子 i_2 を弛め下の螺子 i_3 を少しく緊むる様に操作して漸次切するに至らしむるべし。

此の整正螺旋には保護鞘を施し歪みを防止したり。

(ホ)ダイアグラムを整正せんには上記の整正を完了したる後、望遠鏡を水平となしダイアグラムとプリズム垂直稜との関係を注視すべし、此場合に於てダイアグラムの中線を表示する二つの◎印の中點が正しくプリズムの垂直稜に一致し、上部及下部に其の半切像を見れば即ち正位なり、若し然らざる場合即ち◎印の一方に偏しあるを見れば圖表保持器 (Diagram holder) の傾斜あるを知るべし、然る時は圖表保持器の支持桿 f_3 を壓定しある調節螺子 f_4 を以て其の狂ひの全量を整正すべし、此整正螺子にも保護鞘を施し狂ひを防止したり。

58 視距測定の精度

視距測量は又線間の様な極めて距離の短い間に挟んで、居ながらにして距離を測るのであるから精度の高きを望むのは無理である。然し乍らスピード第一と云ふ點では盡し之れの出づるものは無い。相當注意すれば割合精密な結果が出て来る。

第30表に示すは、視距測量と鋼卷尺との比較である。之れを見るに最高精度 $\frac{1}{32,757}$ と云ふのが之れは例外である。此の實測を施行した人は卓越した技倆を持つて居るのであるが、常通は大體 $\frac{1}{200} - \frac{1}{500}$ 位迄は達せられると考へられる。

第31表も或る他の例である、此位が普通である。

59 野 業

観測者 1人

第 30 表

| 測 線 | 距 離 (m) | | 差 (m) | 精 度 |
|-------|---------|---------|----------|-----------|
| | 鋼製卷尺 | 視 距 | | |
| 1—2 | 117.278 | 117.140 | 0.138 | 1 / 850 |
| 2—3 | 166.195 | 166.388 | (-)0.112 | 1 / 1484 |
| 3—4 | 134.115 | 134.098 | 0.017 | 1 / 7839 |
| 4—5 | 110.563 | 110.415 | 0.148 | 1 / 747 |
| 5—6 | 144.952 | 144.820 | 0.132 | 1 / 1098 |
| 6—7 | 79.415 | 79.127 | 0.288 | 1 / 276 |
| 7—8 | 30.515 | 30.492 | 0.023 | 1 / 1327 |
| 8—9 | 69.325 | 69.284 | 0.041 | 1 / 1690 |
| 9—10 | 38.558 | 38.581 | (-)0.023 | 1 / 1676 |
| 10—11 | 41.585 | 41.505 | 0.080 | 1 / 520 |
| 11—12 | 68.188 | 68.309 | (-)0.121 | 1 / 564 |
| 12—13 | 94.225 | 94.138 | 0.087 | 1 / 1083 |
| 13—1 | 327.572 | 327.571 | 0.001 | 1 / 32757 |

ノート付け 1人

信號係り 1人

標尺係り

3人—7人

順序よく行へば

1日に300點乃至

500點位出来る900

點位のレコードも

ある。

(1) 直立角。

高低の必要が無い

場合には度迄で

よろしい、地形を

出す時には分迄讀

むこと。

(2) トランシツ

トと標尺の距離

望遠鏡の倍率、

明暗の程度、標尺

の良否、視距線の

太さ、空氣の状態

等で一定せぬが大

體 100m~300mで

ある、最大は500m

位である、100m

第 31 表

| 測 線 | 距 離 (m) | | 差 (m) | 精 度 |
|-------|---------|---------|----------|----------|
| | 鋼製卷尺 | 視 距 | | |
| 1—2 | 117.278 | 116.705 | 0.573 | 1 / 205 |
| 2—3 | 166.195 | 166.500 | (-)0.305 | 1 / 545 |
| 3—4 | 134.115 | 134.250 | (-)0.135 | 1 / 993 |
| 4—5 | 110.563 | 110.300 | 0.263 | 1 / 420 |
| 5—6 | 144.952 | 144.600 | 0.352 | 1 / 412 |
| 6—7 | 79.415 | 79.150 | 0.265 | 1 / 300 |
| 7—8 | 30.515 | 30.400 | 0.115 | 1 / 265 |
| 8—9 | 69.325 | 69.100 | 0.225 | 1 / 308 |
| 9—10 | 38.558 | 38.350 | 0.208 | 1 / 185 |
| 10—11 | 41.585 | 41.350 | 0.235 | 1 / 177 |
| 11—12 | 68.188 | 68.000 | 0.188 | 1 / 363 |
| 12—13 | 94.225 | 94.300 | (-)0.075 | 1 / 1250 |
| 13—1 | 327.572 | 327.200 | 0.372 | 1 / 881 |

で誤差は 10cm~30cm 位である。

(3) 視距線の読み方 (第 199 圖)。

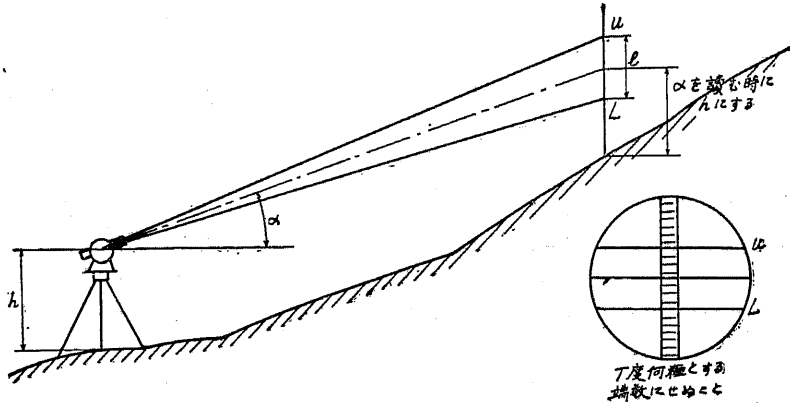
先づ器械高 h を測りノートする、基線の方向に合はせ遊標 $0^{\circ}\sim 0'\sim 0''$ とす。次に目的測點を視る、又線の中心の読みを大略器高 h に近づけ下線 (L) を丁度何種に合はせ端數の無い様にする。(理由は引き算の誤差を防ぐためである)

次に上線 (u) を読む、次に望遠鏡の緊螺旋により中心線を丁度器高 h に合はせ直角 α を読む、若し途中で障礙物があつて h に合はせられぬ時は其の読みを取る、次に水平角を読む。

第 32 表、第 200 圖に示すは視距測量實測の一例である。

次に附記せるは以前鐵道省の或る現場で作製した視距測量方法である。

第 199 圖



視距測量

現地に於て路線の位置を認知すること容易ならざる地形に遭遇したる場合、圖上測設の用に供すべき等高線入平面圖作製のため行ふべき視距測量法に付き外業の一例を次に略叙す。

第 32 表

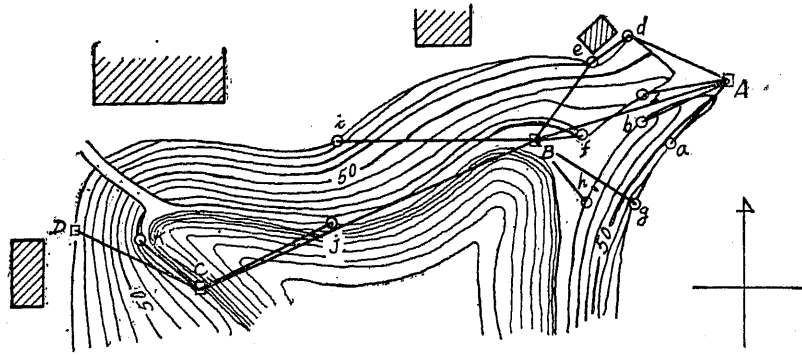
$$E = Kl \cos^2 \alpha + C \cos \alpha \quad V = \frac{1}{2} = Kl \sin 2\alpha + C \sin \alpha \quad \begin{matrix} K = 100.000 \\ C = 0.250 \end{matrix}$$

| 器械點 | 子午角 | 測距絲讀 | | 垂直角 α | 水平距離 E | 桿測點 | 後視 | 器械高 | 差高 V | 中視線讀 | 地盤高 (m) | 摘要 | |
|-----|---------|----------------|-------|--------------|----------|-----|----|-------|--------|-------|---------|-------------|-----|
| | | 上 | 下 | | | | | | | | | | |
| A | 225°40' | 1.435 1.280 | 0.155 | 1°35' | 15.738 | a | 磁北 | 1.420 | 0.435 | 1.353 | 50.497 | A 標高 50m とす | |
| " | 216 40 | 3.385 3.200 | 0.185 | 1 25 | 18.739 | b | " | " | -0.463 | 3.203 | 47.664 | | |
| " | 263 52 | 0.370 0.200 | 0.170 | -10 5 | 16.646 | c | " | " | -2.975 | 0.235 | 48.160 | | |
| " | 204 40 | 0.910 0.700 | 0.210 | 1 35 | 21.233 | d | " | " | 0.587 | 0.805 | 51.202 | | |
| " | 255 0 | 1.0 0 0.700 | 0.390 | -5 20 | 38.914 | B | " | " | -3.630 | 0.895 | 46.895 | | (B) |
| B | 75 0 | 1.370 0.982 | 0.388 | 4 10 | 38.843 | | A | 1.450 | 2.831 | 1.176 | 50.000 | | (A) |
| " | 36 25 | 0.875 0.700 | 0.185 | 11 50 | 17.966 | e | " | " | 3.760 | 0.793 | 51.312 | | |
| " | 76 45 | 1.505 1.394 | 0.111 | 1 20 | 11.344 | f | " | " | 0.265 | 1.450 | 47.160 | | |
| " | 123 26 | 1.635 1.400 | 0.235 | 13 5 | 22.541 | g | " | " | 5.289 | 1.518 | 52.066 | | |
| " | 141 14 | 0.747 0.600 | 0.148 | -2 50 | 15.014 | h | " | " | -0.743 | 0.674 | 46.928 | | |
| " | 260 46 | 1.383 1.000 | 0.383 | 10 5 | 37.370 | i | " | " | 6.646 | 1.197 | 53.794 | | |
| " | 247 20 | 1.695 1.000 | 0.695 | -0 25 | 69.743 | C | " | " | -0.509 | 1.340 | 46.496 | (C) | |
| C | 67 20 | 1.695 1.000 | 0.695 | 0 20 | 69.743 | | B | 1.320 | 0.404 | 1.340 | 46.880 | (B) | |
| " | 65 45 | 0.683 0.400 | 0.283 | -0 35 | 28.547 | j | " | " | -0.202 | 0.542 | 46.982 | | |
| " | 312 0 | 0.348 0.200 | 0.148 | -4 30 | 14.957 | k | " | " | -1.177 | 0.274 | 46.365 | | |
| " | 295 53 | 0.385 0.100 | 0.285 | 14 45 | 26.895 | D | " | " | 7.081 | 0.243 | 54.654 | (D) | |

隊員の編成

主任一名、器手一名、記帳手一名、略圖手一名、桿手數名、主任は全員を統べ路線の通過すべき大略の方向を決定し、測量隊の進路を指示し、主測點並に補助測點の位置を定め及び測點より地形を觀測すべき範圍及び測量の精粗の度を示す器手は自ら器械によりて觀測を行ひ、記帳手は器手の傍にありて記帳を行ひ且つ略圖手と連繫をとるの任務を有す、略圖手は直接桿手の運動を指導し、又各測點

第 200 圖



に就き附近の略圖を描きて桿測點の位置及び附近の地形地物を記入す、若し地形運動に便ならず或は村落等ありて時々記帳手と相離れて細部の偵測を要する如き場合は別に補助略圖手あるを便とすることあり桿手は主として略圖手の指導に従ひ必要なる地點に尺桿を樹立するものにして地形運動に便なるときは少數にて足るも地形複雑なるか運動に不便多きに従ひ多數を要す、又作製すべき圖面の縮尺大なる方小なるものより一般に少數にて足るべし、通例三名乃至五名とす以上は人員の關係上兼任の止むを得ざることあり、例へば主任が器手を兼ねることあり、又器手が記帳手を兼ねることあり、然れども通例略圖手は別に一人を要するものとす、是等、隊員編成の法が測量の能率に及ぼす影響に就ては一々の場合に應じて研究を要すべきものなり。

所要の器械及び器具

其の主要なるものを擧ぐれば次の如し。

測距絲入轉鏡儀一、Y形水準器一、掌準器一、尺桿及び測桿各々數本、測鎖、旗、小杭、斧、鉋等若干

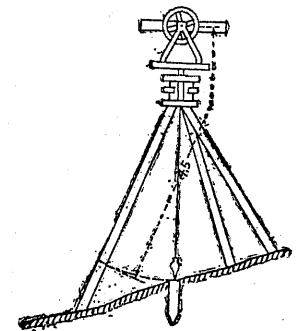
測量の方法

測量隊現地に臨めば先づ轉鏡儀、水平器の整正及び、其他器械器具の整備を行

ふ、轉鏡儀の測距絲が動かし得らるゝ時は計算公式の乗定數 K が 100 となる如く整正し置くを便とすれども、固定せらるゝ時は正確に K の値を決定し置くべし、加定數 C の影響は一般に些少なるを以て必ずしも考ふるを要せず、是等定數の決定法は一般測量書の記載する所なれば茲には省く。

是等準備作業了れば主任は隊員に測量の進路、範圍、精粗の度を示す、續いて出發點を定め小杭を打ち、更に進みて順次第第二第三等の主測點を定め、主測點間の距離は器械にて必要の精度に觀測をなすに困難を感じざる範圍内にて成るべく大なるを有利とすれども通例六百呎乃至八百呎を便とす、主測點の番號は出發點を零とし順次桿讀數を加へたるものを以て各々其の番號とすときは出發點よりの大略の距離を知ることを得便なると共に彼此の識別容易なるの利あり。

主測點を比較的短距離にとりて測量するよりも主測點の距離を大にして別に補助測點を枝出して測量する方有利なることあり、補助測點は之をイロハ或は $A B C$ の文字によりて表示すること多し。



器手出發點に器械を整置する間記帳手は之を補助し略圖手は該點附近の略圖を製し桿手の一人は第二の主測點に至り他は略圖手の指揮に従ひて夫夫の位置に至りて待つ、器械の整置終れば器高を測定す、此の爲めには器械の三脚の一に其の望遠鏡軸の中心より計りて 3.5 より 5.2 位までの目盛

を施し置くときは錘の尖端を其地點に接する迄下垂し然る後之を目盛に合せて器高を讀むを得べし。

次に水平角の $0^{\circ} 0'$ を磁針によりて北に合せて(眞北は簡單に決定し得られざるを以て通例磁針の北に依る、事情により磁針の北も用ひられざるときは任意の線を假定し之を $0^{\circ} 0'$ とすべし)、緊著し次に上緊 (upper clamp) を弛め第二の主測點に視準して緊著し其水平角を讀むべし、更に望遠鏡を反轉して同様に水

平角を觀測し兩者の平均値をとれば視準線不整に因する誤差を除くを得べし、尙磁針によりて方位角の照査に便す、次で桿手の立てたる尺桿上略ほ器高と等しき高さに中央横絲を向け下方測距絲を覗の目盛線上に一致せしめ上下測距絲間の挾距を読む、(此法は理論上精確なるものにあらざれども特に精密を要せざる測定に於ては毫も差支無し)、桿讀すれば中央横絲を以て正確に尺桿の器高と等しき高さに視準して縦緊(Vertical clamp)を施して豎角を読む、然れども障碍物等の爲め器高と等しき高さに視準し得ざる時は特に其視準高を記帳す、地形の關係上桿手が尺桿を其地點より上下に離したる高さも亦必ず茲に記帳すべし、桿讀及び豎角等に對しても望遠鏡を反轉して更に一回の觀測を行ひ兩者の平均値をとるべし。

主測點の測定了れば一般の地形測定に移る、先づ桿手の名を呼びて注意を促し之に視準して、桿讀、(要すれば視準高)、水平角、豎角の順序に觀測し記帳す、此間略圖手は此の地點を略圖中に記入す、桿測點の十番毎位に記帳手と略圖手と相呼應して其齟齬を防ぐ、斯くして順次等高線を描くに必要なる勾配變換點の外家屋、河川、道路及び池沼等の如き地物に屬する諸點を觀測す、此の一般地形觀測の場合には上緊を施さざる方迅速に作製し得て便なり、又水平角及び豎角は精密を要せざる故摩大鏡を用ひざるを得れば自ら作業を速かならしめ且つ或種の誤讀を少からしむるに効あるべし。

此にて第一點の測定了れば水平角と磁針方位とを對照して器械の觀測中水平方向に狂ひを生ぜざりしやを確むべし。

次に器械第二點に移りて其整置了れば、第一點に於て第二點を觀たるときの水平角に合せて上緊を施し望遠鏡を反轉して第一點を視準して下緊(lower clamp)を施し、次に望遠鏡を正位に戻し上緊を弛めて第三點に視準し其水平角を読む、其他の操作は第一點の場合に準ず、但し第二點に於て第一點に尺桿を立てしめ後視をとり先に第一點に於ける前視と照査するも一法なり、然れども第一點に於て

第二點に於ける尺桿を觀測するに際し望遠鏡正位及び反轉位の兩觀測の平均をとりたるを以て更に後視をとるの要なかるべく、斯くすれば又後視の爲めに第一點に桿手を残すの要なきの利あるが如し。

尙主測點間の距離及び高低差は特に精確を期する爲めには測鎖並に水準器を用ひて決定することあり。

〔附〕 内業に就て

主測線、補助測線を視距法に依りて測定したるときは、其公式によりて直接計算を行ひ之をコクス氏スタジアコンピユーターの類を以て照査すべし、其他重要な諸點も亦然り、此際スタジア表を用ふれば計算を簡單にすることを得

然れども定數 K を略ほ 100 に整正し置くときは各桿測點の水平距離及び高低差の算出には前記スタジアコンピユーターの類を使用するを以つて充分なりとす。

視距野帳使用上の注意

先づ視距測量の公式を掲ぐ。

公 式

水平距離 $D = C \cos \alpha + l \cos^2 \alpha \dots\dots\dots(1)$

高低差 $H = \Delta H + (I - V)$
 $= C \sin \alpha + l \sin \alpha \cos \alpha + (I - V) \dots\dots\dots(2)$

茲に

l は 桿讀數

α は 豎 角

ΔH は 轉鏡儀軸の中心と尺桿の視準點との高低差

I は 器 高

V は 中央絲にて視準したる尺桿の高さ

C は 加定數と稱し器械毎に夫々異なる數値

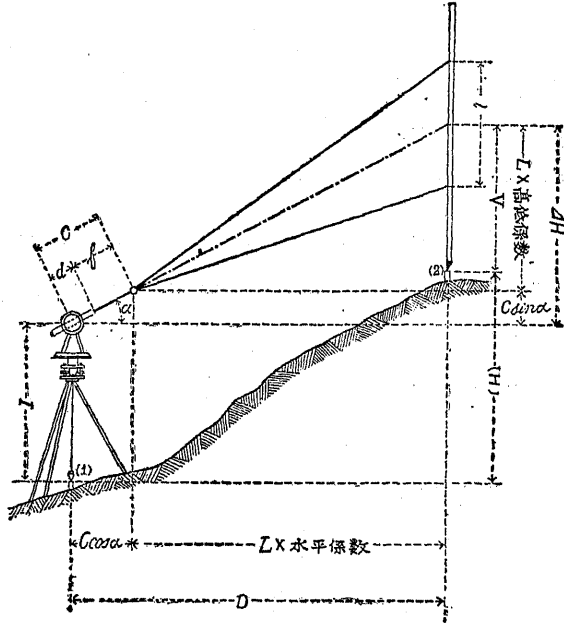
K は 乗定數と稱し上下測距絲の間隔によりて定まる値にして通例之を 100 とする如く測距絲を調整し置くを便とす。

今視準點の高さ V を器高 I と相等しくせば (2) 式は $H = \Delta H$ となり簡單となる。

(1) (2) 式中の第一項の C は一般に一呎内外なること多く第一項は比較的小なる數となるを以て特に精密を要する場合の外は之を省略するも大なる相違なし。

視距野帳の最初の數頁を視距測量の主測線 (俗に「ホネ」と稱す)

を記すに用ふ、其の爲めには野帳面の文字を次の如く改むるを便とす。



| 主測點 番號 | | 器高= | 標高= | | 月 日 | | | | |
|--------|-----|-----|-------|-------|-----|---------|--------|-----|--------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) |
| 桿 測 點 | 器 高 | 桿 讀 | 水 平 角 | 視 準 高 | 豎 角 | 水 平 距 離 | 高 低 差 | 標 高 | 備 考 |
| | | | | | | | (イ)(ロ) | | (イ)(ロ) |

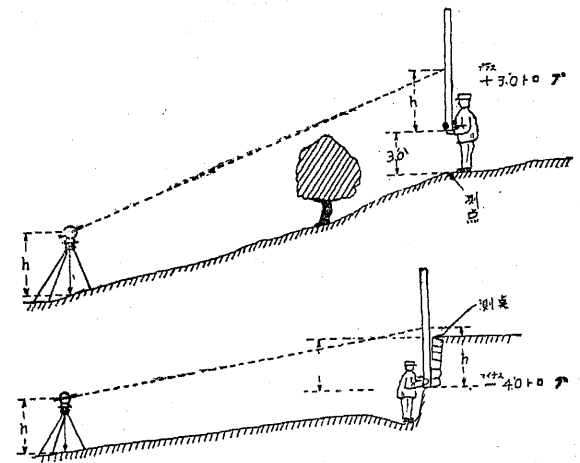
第一欄 主測點には番號よりは寧ろ桿讀を逐次加算したるものを用ふれば之に依りて原點よりの距離を推測し得て便なり。

第二欄 器高には器械据付後其地點より望遠鏡軸の中心迄の高さを記す之を測るには豫め器械の三脚の一に望遠鏡軸の中心より計りて 3.5 より 5.2 位までの目盛を施し置くときは錘の尖端を其の地點に接する迄下垂し然る後之を目盛に合せて其の器械高を知るを得べし。

第三欄 桿讀には器械の上下測距絲の尺桿上に挟みし讀數を記す即ち中央絲が大略器高と等しき尺桿の高さに合する如くして下方測距絲を最近の呎の線に合せて之れより上方測距絲に至る長さを読むを便とす。

第四欄 水平角には通例北を以て $0^{\circ} 0'$ としたる右廻りの角度を記す。

第五欄 (視準高) 一般に視準點の高さを器高と相等しくすれば公式 (3) に於て $I - V = 0$. 従て $\Delta H = (H)$ となり高低差の算出簡單となるを以て通例此の法に依る、従て一般には視準點の高さを記入するの要なし、然れども (イ) 障礙物等の爲め視準點の高さを器高と相等しくするを得ざる場合あり、然るときは其の視準點の高さを本欄に記入す、例へば器高 4.5 なるに視準點の高さ 5.5 なるときは 5.5 と記入するが如し、第一圖に於て $I = 4.5$. $V = 5.5$ の場合なり、又 (ロ)、桿手が測點上に直接尺桿を立つるに障礙又は不便あるときは該點の直上或は直下に於て適當の高さに尺桿を保持して器手に規視せしめ次いで該測點と尺桿低との隔たりを大呼して報ず、即ち第二圖 A に於てはプラス 3' と呼び又第二圖 B



に於てはマイナス 4' と呼び記帳手は本欄に夫々 + 3' 又は - 4' と記入す、
即ち視準高が器高 + 3' 又は器高 - 4' なりと云ふと相等し、只簡単にする爲
め器高の字を略するものと解すべし、但し(+)或は(-)の符合は必ず記入を要
す何となれば(1)の場合の數字と紛るゝ虞あればなり、尙(1)(ロ)の場合が同
時に起る場合亦少なからず、要するに本欄は一般に公式(2)の V、即ち視準高
を記す所と考ふるを適當とす。

第六欄 堅角は堅圓にて讀みたる角度を記す通例仰角を(+)俯角を(-)とす。

第七欄 水平距離は公式(1)に依り桿讀數と堅角との關係より算出したる水平距
離を記す。

第八欄 高低差(1)には公式(2)に依り桿讀數と堅角との關係より算出したる高
低差 ΔH を記す。

(ロ)には第五欄に記入したるものにより、(1)に影響すべき高低の差を記す。

即ち公式(2)に於ける (I-V) の値を記す。

第九欄 標高には第八欄により算出したる其の點の標高を記す。

第十欄 (1)には磁針により方位角を記し第四欄の水平角を検するに用ふ。

(ロ)には該地點の位置を知るに便なる地形等を記すに用ふ。

(記帳例)

主測點器高 器高= 標高= 月 10 日

| 桿測點 | 番號 | 桿讀 | 水平角 | 視準高 | 堅角 | 水平距離 | 高低差 | 標高 | 備考 |
|-------|------|-----|----------|-----|-----------|------|--------|--------|-----------|
| 26+03 | 4.55 | | | | | | | 270.44 | 道路の側 |
| | | 980 | 92° -50' | | +0°-4'50" | 980. | + 1.53 | | S87°- 0'E |
| 35+92 | 4.50 | | | | | | | 271.97 | 川の右岸堤上 |
| | | 475 | 88° -58' | 5.5 | +1°-54'0" | 475. | +15.72 | -1. | N89°-10'E |
| 40+67 | | | | | | | | 286.69 | 山の裾畑の角 |

尙主測點のみにしては不便を感ずるとき之れより技出する補助測點は之れを次

に示す一般地形觀測の部に加ふるを便とす。

各主測點 (或は補助測點) にて行ふ地形觀測の場合の記帳法は下の如し。

第一欄 觀測點には桿を立て、觀測すべき地點の名稱種別を記す尙此の欄に桿手
の氏名中區別し易き一字を記して後の參考に供するを便とすることあり。

第二欄 番號には觀測點の番號を記す、此の際時々略圖手と相呼應して其の描け
る略圖中の番號と齟齬せざることに努むべし

第三欄 以下は先に説明したると異ならず、但し第十欄備考には中央に一線を劃
して方位の欄を設くるの要殆んど無し。

(記帳例)

主測點……35+92. 器高=4'5 標高=272.0 4月10日

| 桿測點 | 番號 | 桿讀 | 水平角 | 視準高 | 堅角 | 水平距離 | 高低差 | 標高 | 備考 |
|---------|----|-----|----------|---------|---------|------|------|-------|-------|
| 川の右岸ミ | 1 | 179 | 249°-40' | | -0°-43' | | -2.2 | 269.8 | |
| 川の左岸ミ | 2 | 99 | 220°-28' | | -0°-41' | | -1.2 | 270.8 | |
| 田の中ウ | 3 | 244 | 302°-00' | | -0°-31' | | -2.2 | 269.8 | |
| 同 | ロ | 4 | 266 | 49°-45' | -0°-20' | | -1.5 | 270.5 | |
| 川の曲(左)ミ | 5 | 180 | 100°-46' | | -0°-11' | | -0.6 | 271.4 | |
| 道路ウ | 6 | 428 | 321°-00' | | +0°-28' | | +3.5 | 275.5 | |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 道路ロ | 49 | 192 | 108°-28' | | -0°-07' | | -0.4 | 271.6 | |
| 道路ウ | 50 | 266 | 243°-51' | | -0°-55' | | -4.2 | 267.8 | |
| 藪のへりミ | 51 | 405 | 242°-28' | 7.7 | -0°-08' | | -1.0 | -3 | 267.9 |
| 川底ロ | 52 | 175 | 152°-10' | +4.0 | -0°-15' | | -0.8 | -4 | 267.2 |

略圖記載例

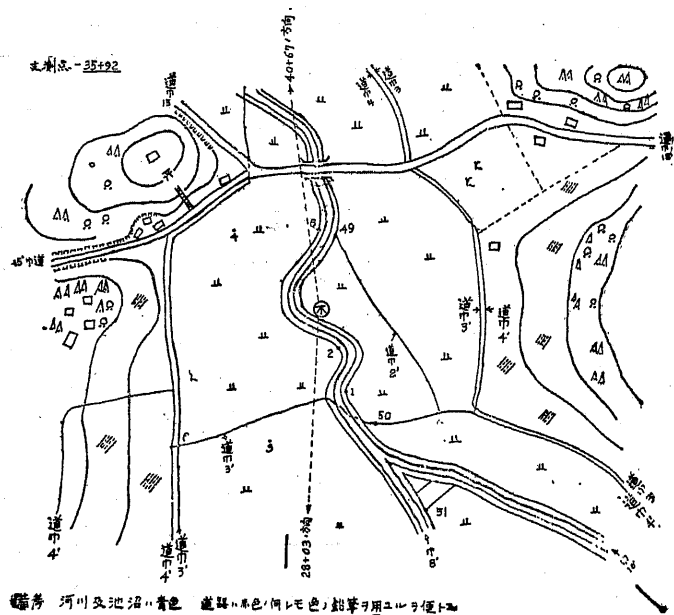


表
數
及
數
加
係

第 29 表 (0° - 4°)

| | 0° | | 1° | | 2° | | 3° | | 4° | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 |
| 0 | 1.0000 | 0.0000 | 0.9997 | 0.0174 | 0.9988 | 0.0349 | 0.9973 | 0.0523 | 0.9951 | 0.0696 |
| 1 | 0.0000 | 0.0003 | 0.9907 | 0.177 | 0.988 | 0.352 | 0.972 | 0.526 | 0.951 | 0.699 |
| 2 | 0.0000 | 0.0006 | 0.9907 | 0.180 | 0.987 | 0.355 | 0.972 | 0.528 | 0.951 | 0.702 |
| 3 | 0.0000 | 0.0009 | 0.9907 | 0.183 | 0.987 | 0.357 | 0.972 | 0.531 | 0.950 | 0.705 |
| 4 | 0.0000 | 0.0012 | 0.9907 | 0.186 | 0.987 | 0.360 | 0.971 | 0.534 | 0.950 | 0.707 |
| 5 | 0.0000 | 0.0015 | 0.9906 | 0.189 | 0.987 | 0.363 | 0.971 | 0.537 | 0.949 | 0.710 |
| 6 | 0.0000 | 0.0017 | 0.9906 | 0.192 | 0.987 | 0.366 | 0.971 | 0.540 | 0.949 | 0.713 |
| 7 | 0.0000 | 0.0020 | 0.9906 | 0.195 | 0.986 | 0.369 | 0.970 | 0.543 | 0.948 | 0.716 |
| 8 | 0.0000 | 0.0023 | 0.9906 | 0.198 | 0.986 | 0.372 | 0.970 | 0.546 | 0.948 | 0.719 |
| 9 | 0.0000 | 0.0026 | 0.9906 | 0.201 | 0.986 | 0.375 | 0.970 | 0.549 | 0.948 | 0.722 |
| 10 | 0.0000 | 0.0029 | 0.9906 | 0.204 | 0.986 | 0.378 | 0.969 | 0.552 | 0.947 | 0.725 |
| 11 | 0.0000 | 0.0032 | 0.9906 | 0.207 | 0.985 | 0.381 | 0.969 | 0.555 | 0.947 | 0.728 |
| 12 | 0.0000 | 0.0035 | 0.9906 | 0.210 | 0.985 | 0.384 | 0.969 | 0.557 | 0.946 | 0.730 |
| 13 | 0.0000 | 0.0038 | 0.9905 | 0.212 | 0.985 | 0.386 | 0.969 | 0.560 | 0.946 | 0.733 |
| 14 | 0.0000 | 0.0041 | 0.9905 | 0.215 | 0.985 | 0.389 | 0.968 | 0.563 | 0.946 | 0.736 |
| 15 | 0.0000 | 0.0044 | 0.9905 | 0.218 | 0.985 | 0.392 | 0.968 | 0.566 | 0.945 | 0.739 |
| 16 | 0.0000 | 0.0047 | 0.9905 | 0.221 | 0.984 | 0.395 | 0.968 | 0.569 | 0.945 | 0.742 |
| 17 | 0.0000 | 0.0050 | 0.9905 | 0.224 | 0.984 | 0.398 | 0.967 | 0.572 | 0.944 | 0.745 |
| 18 | 0.0000 | 0.0053 | 0.9905 | 0.227 | 0.984 | 0.401 | 0.967 | 0.575 | 0.944 | 0.748 |
| 19 | 0.0000 | 0.0055 | 0.9905 | 0.230 | 0.984 | 0.404 | 0.967 | 0.578 | 0.943 | 0.751 |
| 20 | 0.0000 | 0.0058 | 0.9905 | 0.233 | 0.983 | 0.407 | 0.966 | 0.580 | 0.943 | 0.753 |
| 21 | 0.0000 | 0.0061 | 0.9904 | 0.236 | 0.983 | 0.410 | 0.966 | 0.583 | 0.942 | 0.756 |
| 22 | 0.0000 | 0.0064 | 0.9904 | 0.238 | 0.983 | 0.413 | 0.966 | 0.586 | 0.942 | 0.759 |
| 23 | 0.0000 | 0.0067 | 0.9904 | 0.241 | 0.983 | 0.415 | 0.965 | 0.589 | 0.942 | 0.762 |
| 24 | 0.0000 | 0.0070 | 0.9904 | 0.244 | 0.982 | 0.418 | 0.965 | 0.592 | 0.941 | 0.765 |
| 25 | 0.0000 | 0.0073 | 0.9904 | 0.247 | 0.982 | 0.421 | 0.964 | 0.595 | 0.941 | 0.768 |
| 26 | 0.9999 | 0.0076 | 0.9904 | 0.250 | 0.982 | 0.424 | 0.964 | 0.598 | 0.940 | 0.771 |
| 27 | 0.9999 | 0.0079 | 0.9904 | 0.253 | 0.982 | 0.427 | 0.964 | 0.601 | 0.940 | 0.774 |
| 28 | 0.9999 | 0.0081 | 0.9903 | 0.256 | 0.981 | 0.430 | 0.963 | 0.604 | 0.939 | 0.776 |
| 29 | 0.9999 | 0.0084 | 0.9903 | 0.259 | 0.981 | 0.433 | 0.963 | 0.606 | 0.939 | 0.779 |
| 30 | 0.9999 | 0.0087 | 0.9903 | 0.262 | 0.981 | 0.436 | 0.963 | 0.609 | 0.938 | 0.782 |
| 31 | 0.9999 | 0.0090 | 0.9903 | 0.265 | 0.981 | 0.439 | 0.962 | 0.612 | 0.938 | 0.785 |
| 32 | 0.9999 | 0.0093 | 0.9903 | 0.267 | 0.980 | 0.442 | 0.962 | 0.615 | 0.938 | 0.788 |
| 33 | 0.9999 | 0.0096 | 0.9903 | 0.270 | 0.980 | 0.444 | 0.962 | 0.618 | 0.937 | 0.791 |
| 34 | 0.9999 | 0.0099 | 0.9903 | 0.273 | 0.980 | 0.447 | 0.961 | 0.621 | 0.937 | 0.794 |
| 35 | 0.9999 | 0.0102 | 0.9902 | 0.276 | 0.980 | 0.450 | 0.961 | 0.624 | 0.936 | 0.797 |
| 36 | 0.9999 | 0.0105 | 0.9902 | 0.279 | 0.979 | 0.453 | 0.961 | 0.627 | 0.936 | 0.799 |
| 37 | 0.9999 | 0.0108 | 0.9902 | 0.282 | 0.979 | 0.456 | 0.960 | 0.630 | 0.935 | 0.802 |
| 38 | 0.9999 | 0.0111 | 0.9902 | 0.285 | 0.979 | 0.459 | 0.960 | 0.633 | 0.935 | 0.805 |
| 39 | 0.9999 | 0.0113 | 0.9902 | 0.288 | 0.979 | 0.462 | 0.959 | 0.635 | 0.934 | 0.808 |
| 40 | 0.9999 | 0.0116 | 0.9902 | 0.291 | 0.978 | 0.465 | 0.959 | 0.638 | 0.934 | 0.811 |
| 41 | 0.9999 | 0.0119 | 0.9901 | 0.294 | 0.978 | 0.468 | 0.959 | 0.641 | 0.933 | 0.814 |
| 42 | 0.9999 | 0.0122 | 0.9901 | 0.297 | 0.978 | 0.471 | 0.958 | 0.644 | 0.933 | 0.817 |
| 43 | 0.9998 | 0.0125 | 0.9901 | 0.299 | 0.978 | 0.473 | 0.958 | 0.647 | 0.932 | 0.819 |
| 44 | 0.9998 | 0.0128 | 0.9901 | 0.302 | 0.977 | 0.476 | 0.958 | 0.650 | 0.932 | 0.822 |
| 45 | 0.9998 | 0.0131 | 0.9901 | 0.305 | 0.977 | 0.479 | 0.957 | 0.653 | 0.931 | 0.825 |
| 46 | 0.9998 | 0.0134 | 0.9900 | 0.308 | 0.977 | 0.482 | 0.957 | 0.656 | 0.931 | 0.828 |
| 47 | 0.9998 | 0.0137 | 0.9900 | 0.311 | 0.976 | 0.485 | 0.956 | 0.658 | 0.930 | 0.831 |
| 48 | 0.9998 | 0.0140 | 0.9900 | 0.314 | 0.976 | 0.488 | 0.956 | 0.661 | 0.930 | 0.834 |
| 49 | 0.9998 | 0.0143 | 0.9900 | 0.317 | 0.976 | 0.491 | 0.956 | 0.664 | 0.929 | 0.837 |
| 50 | 0.9998 | 0.0145 | 0.9900 | 0.320 | 0.976 | 0.494 | 0.955 | 0.667 | 0.929 | 0.840 |
| 51 | 0.9998 | 0.0148 | 0.9900 | 0.323 | 0.975 | 0.497 | 0.955 | 0.670 | 0.929 | 0.842 |
| 52 | 0.9998 | 0.0151 | 0.9900 | 0.326 | 0.975 | 0.499 | 0.955 | 0.673 | 0.928 | 0.845 |
| 53 | 0.9998 | 0.0154 | 0.9900 | 0.328 | 0.975 | 0.502 | 0.954 | 0.676 | 0.928 | 0.848 |
| 54 | 0.9998 | 0.0157 | 0.9900 | 0.331 | 0.974 | 0.505 | 0.954 | 0.679 | 0.927 | 0.851 |
| 55 | 0.9997 | 0.0160 | 0.9900 | 0.334 | 0.974 | 0.508 | 0.953 | 0.681 | 0.927 | 0.854 |
| 56 | 0.9997 | 0.0163 | 0.9900 | 0.337 | 0.974 | 0.511 | 0.953 | 0.684 | 0.926 | 0.857 |
| 57 | 0.9997 | 0.0166 | 0.9900 | 0.340 | 0.974 | 0.514 | 0.953 | 0.687 | 0.926 | 0.860 |
| 58 | 0.9997 | 0.0169 | 0.9900 | 0.343 | 0.973 | 0.517 | 0.952 | 0.690 | 0.925 | 0.863 |
| 59 | 0.9997 | 0.0172 | 0.9900 | 0.346 | 0.973 | 0.520 | 0.952 | 0.693 | 0.925 | 0.865 |

(5° - 9°)

| | 5° | | 6° | | 7° | | 8° | | 9° | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 |
| 0 | 0.9924 | 0.0868 | 0.9891 | 0.1040 | 0.9851 | 0.1210 | 0.9806 | 0.1378 | 0.9755 | 0.1545 |
| 1 | 0.9924 | 0.871 | 0.9890 | 1.042 | 0.9851 | 1.212 | 0.9806 | 1.381 | 0.9754 | 1.548 |
| 2 | 0.9923 | 0.874 | 0.9890 | 1.045 | 0.9850 | 1.215 | 0.9805 | 1.384 | 0.9753 | 1.551 |
| 3 | 0.9923 | 0.877 | 0.9890 | 1.048 | 0.9849 | 1.218 | 0.9804 | 1.387 | 0.9753 | 1.553 |
| 4 | 0.9922 | 0.880 | 0.9888 | 1.051 | 0.9849 | 1.221 | 0.9803 | 1.389 | 0.9752 | 1.556 |
| 5 | 0.9921 | 0.883 | 0.9888 | 1.054 | 0.9848 | 1.224 | 0.9802 | 1.392 | 0.9751 | 1.559 |
| 6 | 0.9921 | 0.885 | 0.9887 | 1.057 | 0.9847 | 1.227 | 0.9801 | 1.395 | 0.9750 | 1.562 |
| 7 | 0.9920 | 0.888 | 0.9886 | 1.059 | 0.9847 | 1.229 | 0.9801 | 1.398 | 0.9749 | 1.564 |
| 8 | 0.9920 | 0.891 | 0.9886 | 1.062 | 0.9846 | 1.232 | 0.9800 | 1.401 | 0.9748 | 1.567 |
| 9 | 0.9919 | 0.894 | 0.9885 | 1.065 | 0.9845 | 1.235 | 0.9799 | 1.403 | 0.9747 | 1.570 |
| 10 | 0.9919 | 0.897 | 0.9885 | 1.068 | 0.9844 | 1.238 | 0.9798 | 1.406 | 0.9746 | 1.573 |
| 11 | 0.9918 | 0.900 | 0.9884 | 1.071 | 0.9844 | 1.241 | 0.9797 | 1.409 | 0.9745 | 1.575 |
| 12 | 0.9918 | 0.903 | 0.9883 | 1.074 | 0.9843 | 1.243 | 0.9797 | 1.412 | 0.9744 | 1.578 |
| 13 | 0.9917 | 0.905 | 0.9883 | 1.077 | 0.9842 | 1.246 | 0.9796 | 1.414 | 0.9743 | 1.581 |
| 14 | 0.9917 | 0.908 | 0.9882 | 1.079 | 0.9841 | 1.249 | 0.9795 | 1.417 | 0.9743 | 1.584 |
| 15 | 0.9916 | 0.911 | 0.9881 | 1.082 | 0.9841 | 1.252 | 0.9794 | 1.420 | 0.9742 | 1.587 |
| 16 | 0.9916 | 0.914 | 0.9881 | 1.085 | 0.9840 | 1.255 | 0.9793 | 1.423 | 0.9741 | 1.589 |
| 17 | 0.9915 | 0.917 | 0.9880 | 1.088 | 0.9839 | 1.258 | 0.9792 | 1.426 | 0.9740 | 1.592 |
| 18 | 0.9915 | 0.920 | 0.9880 | 1.091 | 0.9839 | 1.260 | 0.9792 | 1.428 | 0.9739 | 1.595 |
| 19 | 0.9914 | 0.923 | 0.9879 | 1.094 | 0.9838 | 1.263 | 0.9791 | 1.431 | 0.9738 | 1.598 |
| 20 | 0.9914 | 0.925 | 0.9878 | 1.096 | 0.9837 | 1.266 | 0.9790 | 1.434 | 0.9737 | 1.600 |
| 21 | 0.9913 | 0.928 | 0.9878 | 1.099 | 0.9836 | 1.269 | 0.9789 | 1.437 | 0.9736 | 1.603 |
| 22 | 0.9913 | 0.931 | 0.9877 | 1.102 | 0.9836 | 1.272 | 0.9788 | 1.440 | 0.9735 | 1.606 |
| 23 | 0.9912 | 0.934 | 0.9876 | 1.105 | 0.9835 | 1.274 | 0.9787 | 1.442 | 0.9734 | 1.609 |
| 24 | 0.9911 | 0.937 | 0.9876 | 1.108 | 0.9834 | 1.277 | 0.9787 | 1.445 | 0.9733 | 1.611 |
| 25 | 0.9911 | 0.940 | 0.9875 | 1.111 | 0.9833 | 1.280 | 0.9786 | 1.448 | 0.9732 | 1.614 |
| 26 | 0.9910 | 0.943 | 0.9874 | 1.113 | 0.9833 | 1.283 | 0.9785 | 1.451 | 0.9731 | 1.617 |
| 27 | 0.9910 | 0.945 | 0.9874 | 1.116 | 0.9832 | 1.286 | 0.9784 | 1.454 | 0.9730 | 1.620 |
| 28 | 0.9909 | 0.948 | 0.9873 | 1.119 | 0.9831 | 1.288 | 0.9783 | 1.456 | 0.9729 | 1.622 |
| 29 | 0.9909 | 0.951 | 0.9873 | 1.122 | 0.9830 | 1.291 | 0.9782 | 1.459 | 0.9729 | 1.625 |
| 30 | 0.9908 | 0.954 | 0.9872 | 1.125 | 0.9830 | 1.294 | 0.9781 | 1.462 | 0.9728 | 1.628 |
| 31 | 0.9908 | 0.957 | 0.9871 | 1.128 | 0.9829 | 1.297 | 0.9781 | 1.465 | 0.9727 | 1.631 |
| 32 | 0.9907 | 0.960 | 0.9871 | 1.130 | 0.9828 | 1.300 | 0.9780 | 1.467 | 0.9726 | 1.633 |
| 33 | 0.9906 | 0.963 | 0.9870 | 1.133 | 0.9827 | 1.303 | 0.9779 | 1.470 | 0.9725 | 1.636 |
| 34 | 0.9906 | 0.965 | 0.9869 | 1.136 | 0.9827 | 1.305 | 0.9778 | 1.473 | 0.9724 | 1.639 |
| 35 | 0.9905 | 0.968 | 0.9869 | 1.139 | 0.9826 | 1.308 | 0.9777 | 1.476 | 0.9723 | 1.642 |
| 36 | 0.9905 | 0.971 | 0.9868 | 1.142 | 0.9825 | 1.311 | 0.9776 | 1.479 | 0.9722 | 1.644 |
| 37 | 0.9904 | 0.974 | 0.9867 | 1.145 | 0.9824 | 1.314 | 0.9776 | 1.481 | 0.9721 | 1.647 |
| 38 | 0.9904 | 0.977 | 0.9867 | 1.147 | 0.9824 | 1.317 | 0.9775 | 1.484 | 0.9720 | 1.650 |
| 39 | 0.9903 | 0.980 | 0.9866 | 1.150 | 0.9823 | 1.319 | 0.9774 | 1.487 | 0.9719 | 1.653 |
| 40 | 0.9903 | 0.983 | 0.9865 | 1.153 | 0.9822 | 1.322 | 0.9773 | 1.490 | 0.9718 | 1.655 |
| 41 | 0.9902 | 0.985 | 0.9865 | 1.156 | 0.982 | | | | | |

(10° - 14°)

| | 10° | | 11° | | 12° | | 13° | | 14° | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 |
| 0 | 0.9698 | 0.1710 | 0.9636 | 0.1873 | 0.9568 | 0.2034 | 0.9494 | 0.2192 | 0.9415 | 0.2347 |
| 1 | 9697 | 1713 | 9635 | 1876 | 9567 | 2036 | 9493 | 2194 | 9413 | 2350 |
| 2 | 9696 | 1710 | 9634 | 1878 | 9565 | 2039 | 9491 | 2197 | 9412 | 2352 |
| 3 | 9695 | 1718 | 9633 | 1881 | 9564 | 2042 | 9490 | 2200 | 9411 | 2355 |
| 4 | 9694 | 1721 | 9632 | 1884 | 9563 | 2044 | 9489 | 2202 | 9409 | 2358 |
| 5 | 9693 | 1724 | 9630 | 1887 | 9562 | 2047 | 9488 | 2205 | 9408 | 2360 |
| 6 | 9692 | 1726 | 9629 | 1889 | 9561 | 2050 | 9486 | 2208 | 9407 | 2363 |
| 7 | 9691 | 1729 | 9628 | 1892 | 9559 | 2052 | 9485 | 2210 | 9405 | 2365 |
| 8 | 9690 | 1732 | 9627 | 1895 | 9558 | 2055 | 9484 | 2213 | 9404 | 2368 |
| 9 | 9689 | 1735 | 9626 | 1897 | 9557 | 2058 | 9482 | 2215 | 9402 | 2370 |
| 10 | 9688 | 1737 | 9625 | 1900 | 9556 | 2060 | 9481 | 2218 | 9401 | 2373 |
| 11 | 9687 | 1740 | 9624 | 1903 | 9555 | 2063 | 9480 | 2221 | 9400 | 2376 |
| 12 | 9686 | 1743 | 9623 | 1905 | 9553 | 2066 | 9479 | 2223 | 9398 | 2378 |
| 13 | 9685 | 1746 | 9622 | 1908 | 9552 | 2068 | 9477 | 2226 | 9397 | 2381 |
| 14 | 9684 | 1748 | 9621 | 1911 | 9551 | 2071 | 9476 | 2228 | 9395 | 2383 |
| 15 | 9683 | 1751 | 9619 | 1913 | 9550 | 2073 | 9475 | 2231 | 9394 | 2386 |
| 16 | 9682 | 1754 | 9618 | 1916 | 9549 | 2076 | 9473 | 2234 | 9393 | 2388 |
| 17 | 9681 | 1756 | 9617 | 1919 | 9547 | 2079 | 9472 | 2236 | 9391 | 2391 |
| 18 | 9680 | 1759 | 9616 | 1921 | 9546 | 2081 | 9471 | 2239 | 9390 | 2393 |
| 19 | 9679 | 1762 | 9615 | 1924 | 9545 | 2084 | 9469 | 2241 | 9389 | 2396 |
| 20 | 9678 | 1765 | 9614 | 1927 | 9544 | 2087 | 9468 | 2244 | 9387 | 2399 |
| 21 | 9677 | 1767 | 9613 | 1930 | 9543 | 2089 | 9467 | 2247 | 9386 | 2401 |
| 22 | 9676 | 1770 | 9612 | 1932 | 9541 | 2092 | 9466 | 2249 | 9384 | 2404 |
| 23 | 9675 | 1773 | 9610 | 1935 | 9540 | 2095 | 9464 | 2252 | 9383 | 2406 |
| 24 | 9674 | 1776 | 9609 | 1938 | 9539 | 2097 | 9463 | 2254 | 9382 | 2409 |
| 25 | 9673 | 1778 | 9608 | 1940 | 9538 | 2100 | 9462 | 2257 | 9380 | 2411 |
| 26 | 9672 | 1781 | 9607 | 1943 | 9536 | 2103 | 9460 | 2260 | 9379 | 2414 |
| 27 | 9671 | 1784 | 9606 | 1946 | 9535 | 2105 | 9459 | 2262 | 9377 | 2416 |
| 28 | 9670 | 1786 | 9605 | 1948 | 9534 | 2108 | 9458 | 2265 | 9376 | 2419 |
| 29 | 9669 | 1789 | 9604 | 1951 | 9533 | 2110 | 9456 | 2267 | 9375 | 2422 |
| 30 | 9668 | 1792 | 9603 | 1954 | 9532 | 2113 | 9455 | 2270 | 9373 | 2424 |
| 31 | 9667 | 1795 | 9601 | 1956 | 9530 | 2116 | 9454 | 2273 | 9372 | 2427 |
| 32 | 9666 | 1797 | 9600 | 1959 | 9529 | 2118 | 9452 | 2275 | 9370 | 2429 |
| 33 | 9665 | 1800 | 9599 | 1962 | 9528 | 2121 | 9451 | 2278 | 9369 | 2432 |
| 34 | 9664 | 1803 | 9598 | 1964 | 9527 | 2124 | 9450 | 2280 | 9367 | 2434 |
| 35 | 9663 | 1805 | 9597 | 1967 | 9525 | 2126 | 9448 | 2283 | 9366 | 2437 |
| 36 | 9662 | 1808 | 9596 | 1970 | 9524 | 2129 | 9447 | 2285 | 9365 | 2439 |
| 37 | 9661 | 1811 | 9595 | 1972 | 9523 | 2132 | 9446 | 2288 | 9363 | 2442 |
| 38 | 9660 | 1814 | 9593 | 1975 | 9522 | 2134 | 9444 | 2291 | 9362 | 2444 |
| 39 | 9658 | 1816 | 9592 | 1978 | 9520 | 2137 | 9443 | 2293 | 9360 | 2447 |
| 40 | 9657 | 1819 | 9591 | 1980 | 9519 | 2139 | 9442 | 2296 | 9359 | 2449 |
| 41 | 9656 | 1822 | 9590 | 1983 | 9518 | 2142 | 9440 | 2298 | 9357 | 2452 |
| 42 | 9655 | 1824 | 9589 | 1986 | 9517 | 2145 | 9439 | 2301 | 9356 | 2455 |
| 43 | 9654 | 1827 | 9588 | 1988 | 9515 | 2147 | 9438 | 2304 | 9355 | 2457 |
| 44 | 9653 | 1830 | 9586 | 1991 | 9514 | 2150 | 9436 | 2306 | 9353 | 2460 |
| 45 | 9652 | 1833 | 9585 | 1994 | 9513 | 2153 | 9435 | 2309 | 9352 | 2462 |
| 46 | 9651 | 1835 | 9584 | 1996 | 9512 | 2155 | 9434 | 2311 | 9350 | 2465 |
| 47 | 9650 | 1838 | 9583 | 1999 | 9510 | 2158 | 9432 | 2314 | 9349 | 2467 |
| 48 | 9649 | 1841 | 9582 | 2002 | 9509 | 2160 | 9431 | 2316 | 9347 | 2470 |
| 49 | 9648 | 1843 | 9581 | 2004 | 9508 | 2163 | 9430 | 2319 | 9346 | 2472 |
| 50 | 9647 | 1846 | 9579 | 2007 | 9507 | 2166 | 9428 | 2322 | 9345 | 2475 |
| 51 | 9646 | 1849 | 9578 | 2010 | 9505 | 2168 | 9427 | 2324 | 9343 | 2477 |
| 52 | 9645 | 1851 | 9577 | 2012 | 9504 | 2171 | 9426 | 2327 | 9342 | 2480 |
| 53 | 9644 | 1854 | 9576 | 2015 | 9503 | 2174 | 9424 | 2329 | 9340 | 2482 |
| 54 | 9642 | 1857 | 9575 | 2018 | 9502 | 2176 | 9423 | 2332 | 9339 | 2485 |
| 55 | 9641 | 1860 | 9574 | 2020 | 9500 | 2179 | 9422 | 2335 | 9337 | 2487 |
| 56 | 9640 | 1862 | 9572 | 2023 | 9499 | 2181 | 9420 | 2337 | 9335 | 2490 |
| 57 | 9639 | 1865 | 9571 | 2026 | 9498 | 2184 | 9419 | 2340 | 9334 | 2492 |
| 58 | 9638 | 1868 | 9570 | 2028 | 9497 | 2187 | 9417 | 2342 | 9333 | 2495 |
| 59 | 9637 | 1870 | 9569 | 2031 | 9495 | 2189 | 9416 | 2345 | 9332 | 2497 |
| C | | | | | | | | | | |

(15° - 19°)

| | 15° | | 16° | | 17° | | 18° | | 19° | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 |
| 0 | 0.9330 | 0.2500 | 0.9240 | 0.2650 | 0.9145 | 0.2796 | 0.9045 | 0.2939 | 0.8940 | 0.3078 |
| 1 | 9329 | 2503 | 9239 | 2652 | 9144 | 2798 | 9043 | 2941 | 8938 | 3081 |
| 2 | 9327 | 2505 | 9237 | 2655 | 9142 | 2801 | 9042 | 2944 | 8936 | 3083 |
| 3 | 9326 | 2508 | 9236 | 2657 | 9140 | 2803 | 9040 | 2946 | 8935 | 3085 |
| 4 | 9324 | 2510 | 9234 | 2659 | 9139 | 2806 | 9038 | 2948 | 8933 | 3087 |
| 5 | 9323 | 2513 | 9233 | 2662 | 9137 | 2808 | 9037 | 2951 | 8931 | 3090 |
| 6 | 9321 | 2515 | 9231 | 2664 | 9135 | 2810 | 9035 | 2953 | 8929 | 3092 |
| 7 | 9320 | 2518 | 9229 | 2667 | 9134 | 2813 | 9033 | 2955 | 8927 | 3094 |
| 8 | 9318 | 2520 | 9228 | 2669 | 9132 | 2815 | 9031 | 2958 | 8926 | 3097 |
| 9 | 9317 | 2523 | 9226 | 2672 | 9130 | 2818 | 9030 | 2960 | 8924 | 3099 |
| 10 | 9316 | 2525 | 9225 | 2674 | 9129 | 2820 | 9028 | 2962 | 8922 | 3101 |
| 11 | 9314 | 2528 | 9223 | 2677 | 9127 | 2822 | 9026 | 2965 | 8920 | 3103 |
| 12 | 9313 | 2530 | 9222 | 2679 | 9126 | 2825 | 9024 | 2967 | 8918 | 3106 |
| 13 | 9311 | 2533 | 9220 | 2682 | 9124 | 2827 | 9023 | 2969 | 8917 | 3108 |
| 14 | 9310 | 2535 | 9219 | 2684 | 9122 | 2830 | 9021 | 2972 | 8915 | 3110 |
| 15 | 9308 | 2538 | 9217 | 2686 | 9121 | 2832 | 9019 | 2974 | 8913 | 3113 |
| 16 | 9307 | 2540 | 9215 | 2689 | 9119 | 2834 | 9018 | 2976 | 8911 | 3115 |
| 17 | 9305 | 2543 | 9214 | 2691 | 9117 | 2837 | 9016 | 2979 | 8909 | 3117 |
| 18 | 9304 | 2545 | 9212 | 2694 | 9116 | 2839 | 9014 | 2981 | 8908 | 3119 |
| 19 | 9302 | 2548 | 9211 | 2696 | 9114 | 2842 | 9012 | 2983 | 8906 | 3122 |
| 20 | 9301 | 2550 | 9209 | 2699 | 9112 | 2844 | 9011 | 2985 | 8904 | 3124 |
| 21 | 9299 | 2553 | 9208 | 2701 | 9111 | 2846 | 9009 | 2988 | 8902 | 3126 |
| 22 | 9298 | 2555 | 9206 | 2704 | 9109 | 2849 | 9007 | 2990 | 8900 | 3128 |
| 23 | 9296 | 2558 | 9204 | 2706 | 9107 | 2851 | 9005 | 2993 | 8899 | 3131 |
| 24 | 9295 | 2560 | 9203 | 2709 | 9106 | 2854 | 9004 | 2995 | 8897 | 3133 |
| 25 | 9293 | 2563 | 9201 | 2711 | 9104 | 2856 | 9002 | 2997 | 8895 | 3135 |
| 26 | 9292 | 2565 | 9200 | 2713 | 9102 | 2858 | 9000 | 3000 | 8893 | 3138 |
| 27 | 9290 | 2568 | 9198 | 2716 | 9101 | 2861 | 9000 | 3002 | 8891 | 3140 |
| 28 | 9289 | 2570 | 9197 | 2718 | 9099 | 2863 | 9000 | 3004 | 8889 | 3142 |
| 29 | 9287 | 2573 | 9195 | 2721 | 9097 | 2865 | 9000 | 3007 | 8888 | 3144 |
| 30 | 9286 | 2575 | 9193 | 2723 | 9096 | 2868 | 9000 | 3009 | 8886 | 3147 |
| 31 | 9284 | 2578 | 9192 | 2726 | 9094 | 2870 | 9000 | 3011 | 8884 | 3149 |
| 32 | 9283 | 2580 | 9190 | 2728 | 9092 | 2873 | 9000 | 3014 | 8882 | 3151 |
| 33 | 9281 | 2583 | 9189 | 2731 | 9091 | 2875 | 9000 | 3016 | 8880 | 3153 |
| 34 | 9280 | 2585 | 9187 | 2733 | 9089 | 2877 | 9000 | 3018 | 8878 | 3155 |
| 35 | 9278 | 2588 | 9185 | 2735 | 9087 | 2880 | 9000 | 3021 | 8877 | 3158 |
| 36 | 9277 | 2590 | 9184 | 2738 | 9086 | 2882 | 9000 | 3023 | 8875 | 3160 |
| 37 | 9275 | 2593 | 9182 | 2740 | 9084 | 2885 | 9000 | 3025 | 8873 | 3162 |
| 38 | 9274 | 2595 | 9181 | 2743 | 9082 | 2887 | 9000 | 3028 | 8871 | 3165 |
| 39 | 9272 | 2598 | 9179 | 2745 | 9081 | 2889 | 9000 | 3030 | 8869 | 3167 |
| 40 | 9271 | 2600 | 9177 | 2748 | 9079 | 2892 | 9000 | 3032 | 8867 | 3169 |
| 41 | 9269 | 2603 | 9176 | 2750 | 9077 | 2894 | 9000 | 3035 | 8866 | 3171 |
| 42 | 9268 | 2605 | 9174 | 2752 | 9076 | 2896 | 9000 | 3037 | 8864 | 3174 |
| 43 | 9266 | 2608 | 9173 | 2755 | 9074 | 2899 | 9000 | 3039 | 8862 | 3176 |
| 44 | 9265 | 2610 | 9171 | 2757 | 9072 | 2901 | 9000 | 3042 | 8860 | 3178 |
| 45 | 9263 | 2612 | 9169 | 2760 | 9071 | 2904 | 9000 | 3044 | 8858 | 3180 |
| 46 | 9262 | 2615 | 9168 | 2762 | 9069 | 2906 | 9000 | 3046 | 8856 | 3183 |
| 47 | 9260 | 2617 | 9166 | 2765 | 9067 | 2908 | 9000 | 3048 | 8854 | 3185 |
| 48 | 9259 | 2620 | 9165 | 2767 | 9066 | 2911 | 9000 | 3051 | 8853 | 3187 |
| 49 | 9257 | 2622 | 9163 | 2769 | 9064 | 2913 | 9000 | 3053 | 8851 | 3189 |
| 50 | 9256 | 2625 | 9161 | 2772 | 9062 | 2915 | 9000 | 3055 | 8849 | 3192 |
| 51 | 9254 | 2627 | 9160 | 2774 | 9060 | 2918 | 9000 | 3058 | 8847 | 3194 |
| 52 | 9253 | 2630 | 9158 | 2777 | 9059 | 2920 | 9000 | 3060 | 8845 | 3196 |
| 53 | 9251 | 2632 | 9157 | 2779 | 9057 | 2922 | 9000 | 3062 | 8843 | 3198 |
| 54 | 9249 | | | | | | | | | |

(40° - 44°)

| | 40° | 41° | 42° | 43° | 44° | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 水平 高低 | 水平 高低 | 水平 高低 | 水平 高低 | 水平 高低 | |
| 0 | 0.5868 | 0.4924 | 0.5696 | 0.4951 | 0.5523 | 0.4973 |
| 1 | 5865 | 4925 | 5693 | 4952 | 5520 | 4973 |
| 2 | 5863 | 4925 | 5690 | 4952 | 5517 | 4973 |
| 3 | 5860 | 4926 | 5687 | 4953 | 5514 | 4974 |
| 4 | 5857 | 4926 | 5684 | 4953 | 5511 | 4974 |
| 5 | 5854 | 4927 | 5681 | 4953 | 5508 | 4974 |
| 6 | 5851 | 4927 | 5679 | 4954 | 5505 | 4974 |
| 7 | 5848 | 4928 | 5676 | 4954 | 5502 | 4975 |
| 8 | 5845 | 4928 | 5673 | 4955 | 5499 | 4975 |
| 9 | 5842 | 4929 | 5670 | 4955 | 5497 | 4975 |
| 10 | 5840 | 4929 | 5667 | 4955 | 5494 | 4976 |
| 11 | 5837 | 4929 | 5664 | 4956 | 5491 | 4976 |
| 12 | 5834 | 4930 | 5661 | 4956 | 5488 | 4976 |
| 13 | 5831 | 4930 | 5658 | 4956 | 5485 | 4976 |
| 14 | 5828 | 4931 | 5656 | 4957 | 5482 | 4977 |
| 15 | 5825 | 4931 | 5653 | 4957 | 5479 | 4977 |
| 16 | 5822 | 4932 | 5650 | 4958 | 5476 | 4977 |
| 17 | 5819 | 4932 | 5647 | 4958 | 5473 | 4978 |
| 18 | 5817 | 4933 | 5644 | 4958 | 5471 | 4978 |
| 19 | 5814 | 4933 | 5641 | 4959 | 5468 | 4978 |
| 20 | 5811 | 4934 | 5638 | 4959 | 5465 | 4978 |
| 21 | 5808 | 4934 | 5635 | 4959 | 5462 | 4979 |
| 22 | 5805 | 4935 | 5632 | 4960 | 5459 | 4979 |
| 23 | 5802 | 4935 | 5630 | 4960 | 5456 | 4979 |
| 24 | 5799 | 4936 | 5627 | 4961 | 5453 | 4979 |
| 25 | 5797 | 4936 | 5624 | 4961 | 5450 | 4980 |
| 26 | 5794 | 4937 | 5621 | 4961 | 5447 | 4980 |
| 27 | 5791 | 4937 | 5618 | 4962 | 5444 | 4980 |
| 28 | 5788 | 4938 | 5615 | 4962 | 5442 | 4980 |
| 29 | 5785 | 4938 | 5612 | 4962 | 5439 | 4981 |
| 30 | 5782 | 4938 | 5609 | 4963 | 5436 | 4981 |
| 31 | 5779 | 4939 | 5606 | 4963 | 5433 | 4981 |
| 32 | 5776 | 4939 | 5604 | 4963 | 5430 | 4981 |
| 33 | 5774 | 4940 | 5601 | 4964 | 5427 | 4982 |
| 34 | 5771 | 4940 | 5598 | 4964 | 5424 | 4982 |
| 35 | 5768 | 4941 | 5595 | 4964 | 5421 | 4982 |
| 36 | 5765 | 4941 | 5592 | 4965 | 5418 | 4982 |
| 37 | 5762 | 4942 | 5589 | 4965 | 5415 | 4983 |
| 38 | 5759 | 4942 | 5586 | 4966 | 5413 | 4983 |
| 39 | 5756 | 4942 | 5583 | 4966 | 5410 | 4983 |
| 40 | 5753 | 4943 | 5580 | 4966 | 5407 | 4983 |
| 41 | 5751 | 4943 | 5578 | 4967 | 5404 | 4984 |
| 42 | 5748 | 4944 | 5575 | 4967 | 5401 | 4984 |
| 43 | 5745 | 4944 | 5572 | 4967 | 5398 | 4984 |
| 44 | 5742 | 4945 | 5569 | 4968 | 5395 | 4984 |
| 45 | 5739 | 4945 | 5566 | 4968 | 5392 | 4985 |
| 46 | 5736 | 4946 | 5563 | 4968 | 5389 | 4985 |
| 47 | 5733 | 4946 | 5560 | 4969 | 5386 | 4985 |
| 48 | 5730 | 4946 | 5557 | 4969 | 5384 | 4985 |
| 49 | 5728 | 4947 | 5554 | 4969 | 5381 | 4985 |
| 50 | 5725 | 4947 | 5552 | 4969 | 5378 | 4986 |
| 51 | 5722 | 4948 | 5549 | 4970 | 5375 | 4986 |
| 52 | 5719 | 4948 | 5546 | 4970 | 5372 | 4986 |
| 53 | 5716 | 4948 | 5543 | 4970 | 5369 | 4986 |
| 54 | 5713 | 4949 | 5540 | 4971 | 5366 | 4987 |
| 55 | 5710 | 4949 | 5537 | 4971 | 5363 | 4987 |
| 56 | 5707 | 4950 | 5534 | 4971 | 5360 | 4987 |
| 57 | 5705 | 4950 | 5531 | 4972 | 5357 | 4987 |
| 58 | 5702 | 4951 | 5528 | 4972 | 5355 | 4987 |
| 59 | 5699 | 4951 | 5526 | 4972 | 5352 | 4988 |

(45° - 49°)

| | 45° | 46° | 47° | 48° | 49° | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 水平 高低 | 水平 高低 | 水平 高低 | 水平 高低 | 水平 高低 | |
| 0 | 0.5000 | 0.5000 | 0.4826 | 0.4997 | 0.4651 | 0.4988 |
| 1 | 4997 | 5000 | 4823 | 4997 | 4648 | 4988 |
| 2 | 4994 | 5000 | 4820 | 4997 | 4645 | 4987 |
| 3 | 4991 | 5000 | 4817 | 4997 | 4643 | 4987 |
| 4 | 4988 | 5000 | 4814 | 4997 | 4640 | 4987 |
| 5 | 4985 | 5000 | 4811 | 4996 | 4637 | 4987 |
| 6 | 4983 | 5000 | 4808 | 4996 | 4634 | 4987 |
| 7 | 4980 | 5000 | 4805 | 4996 | 4631 | 4986 |
| 8 | 4977 | 5000 | 4802 | 4996 | 4628 | 4986 |
| 9 | 4974 | 5000 | 4799 | 4996 | 4625 | 4986 |
| 10 | 4971 | 5000 | 4796 | 4995 | 4622 | 4986 |
| 11 | 4968 | 5000 | 4794 | 4996 | 4619 | 4985 |
| 12 | 4965 | 5000 | 4791 | 4996 | 4616 | 4985 |
| 13 | 4962 | 5000 | 4788 | 4995 | 4614 | 4985 |
| 14 | 4959 | 5000 | 4785 | 4995 | 4611 | 4985 |
| 15 | 4956 | 5000 | 4782 | 4995 | 4608 | 4985 |
| 16 | 4953 | 5000 | 4779 | 4995 | 4605 | 4984 |
| 17 | 4951 | 5000 | 4776 | 4995 | 4602 | 4984 |
| 18 | 4948 | 5000 | 4773 | 4995 | 4599 | 4984 |
| 19 | 4945 | 5000 | 4770 | 4995 | 4596 | 4984 |
| 20 | 4942 | 5000 | 4767 | 4995 | 4593 | 4983 |
| 21 | 4939 | 5000 | 4764 | 4994 | 4590 | 4983 |
| 22 | 4936 | 5000 | 4762 | 4994 | 4587 | 4983 |
| 23 | 4933 | 5000 | 4759 | 4994 | 4585 | 4983 |
| 24 | 4930 | 5000 | 4756 | 4994 | 4582 | 4982 |
| 25 | 4927 | 4999 | 4753 | 4994 | 4579 | 4982 |
| 26 | 4924 | 4999 | 4750 | 4994 | 4576 | 4982 |
| 27 | 4921 | 4999 | 4747 | 4994 | 4573 | 4982 |
| 28 | 4919 | 4999 | 4744 | 4993 | 4570 | 4981 |
| 29 | 4916 | 4999 | 4741 | 4993 | 4567 | 4981 |
| 30 | 4913 | 4999 | 4738 | 4993 | 4564 | 4981 |
| 31 | 4910 | 4999 | 4735 | 4993 | 4561 | 4981 |
| 32 | 4907 | 4999 | 4733 | 4993 | 4558 | 4980 |
| 33 | 4904 | 4999 | 4730 | 4993 | 4556 | 4980 |
| 34 | 4901 | 4999 | 4727 | 4993 | 4553 | 4980 |
| 35 | 4898 | 4999 | 4724 | 4992 | 4550 | 4980 |
| 36 | 4895 | 4999 | 4721 | 4992 | 4547 | 4979 |
| 37 | 4892 | 4999 | 4718 | 4992 | 4544 | 4979 |
| 38 | 4889 | 4999 | 4715 | 4992 | 4541 | 4979 |
| 39 | 4887 | 4999 | 4712 | 4992 | 4538 | 4979 |
| 40 | 4884 | 4999 | 4709 | 4992 | 4535 | 4978 |
| 41 | 4881 | 4999 | 4706 | 4991 | 4532 | 4978 |
| 42 | 4878 | 4999 | 4703 | 4991 | 4529 | 4978 |
| 43 | 4875 | 4998 | 4701 | 4991 | 4527 | 4978 |
| 44 | 4872 | 4998 | 4698 | 4991 | 4524 | 4977 |
| 45 | 4869 | 4998 | 4695 | 4991 | 4521 | 4977 |
| 46 | 4866 | 4998 | 4692 | 4990 | 4518 | 4977 |
| 47 | 4863 | 4998 | 4689 | 4990 | 4515 | 4976 |
| 48 | 4860 | 4998 | 4686 | 4990 | 4512 | 4976 |
| 49 | 4857 | 4998 | 4683 | 4990 | 4509 | 4976 |
| 50 | 4855 | 4998 | 4680 | 4990 | 4506 | 4976 |
| 51 | 4852 | 4998 | 4677 | 4990 | 4503 | 4975 |
| 52 | 4849 | 4998 | 4674 | 4989 | 4501 | 4975 |
| 53 | 4846 | 4998 | 4672 | 4989 | 4498 | 4975 |
| 54 | 4843 | 4998 | 4669 | 4989 | 4495 | 4974 |
| 55 | 4840 | 4997 | 4666 | 4989 | 4492 | 4974 |
| 56 | 4837 | 4997 | 4663 | 4989 | 4489 | 4974 |
| 57 | 4834 | 4997 | 4660 | 4988 | 4486 | 4974 |
| 58 | 4831 | 4997 | 4657 | 4988 | 4483 | 4973 |
| 59 | 4828 | 4997 | 4654 | 4988 | 4480 | 4973 |

| ° | .275 | | 28 | | .285 | | .29 | | .295 | | .30 | | Cos. | Sin. |
|----|------|----|----|----|------|----|-----|----|------|----|-----|----|-------|-------|
| | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 | 水平 | 高低 |
| 0 | 28 | 00 | 28 | 00 | 28 | 00 | 29 | 00 | 30 | 00 | 30 | 00 | 1.000 | 0.000 |
| 1 | 28 | 00 | 28 | 00 | 28 | 00 | 29 | 00 | 30 | 01 | 30 | 01 | 1.000 | 017 |
| 2 | 27 | 01 | 28 | 01 | 28 | 01 | 29 | 01 | 29 | 01 | 30 | 01 | 0.999 | 035 |
| 3 | 27 | 01 | 28 | 01 | 28 | 01 | 29 | 02 | 29 | 02 | 30 | 02 | 999 | 052 |
| 4 | 27 | 02 | 28 | 02 | 28 | 02 | 29 | 02 | 29 | 02 | 30 | 02 | 998 | 070 |
| 5 | 27 | 02 | 28 | 02 | 28 | 02 | 29 | 03 | 29 | 03 | 30 | 03 | 996 | 087 |
| 6 | 27 | 03 | 28 | 03 | 28 | 03 | 29 | 03 | 29 | 03 | 30 | 03 | 995 | 105 |
| 7 | 27 | 03 | 28 | 03 | 28 | 03 | 29 | 04 | 29 | 04 | 30 | 04 | 993 | 122 |
| 8 | 27 | 04 | 28 | 04 | 28 | 04 | 29 | 04 | 29 | 04 | 30 | 04 | 990 | 139 |
| 9 | 27 | 04 | 28 | 04 | 28 | 04 | 29 | 05 | 29 | 05 | 30 | 05 | 988 | 156 |
| 10 | 27 | 05 | 28 | 05 | 28 | 05 | 29 | 05 | 29 | 05 | 30 | 05 | 985 | 174 |
| 11 | 27 | 05 | 27 | 05 | 28 | 05 | 28 | 06 | 29 | 06 | 29 | 06 | 982 | 191 |
| 12 | 27 | 06 | 27 | 06 | 28 | 06 | 28 | 06 | 29 | 06 | 29 | 06 | 978 | 208 |
| 13 | 27 | 06 | 27 | 06 | 28 | 06 | 28 | 07 | 29 | 07 | 29 | 07 | 974 | 225 |
| 14 | 27 | 07 | 27 | 07 | 28 | 07 | 28 | 07 | 29 | 07 | 29 | 07 | 970 | 242 |
| 15 | 27 | 07 | 27 | 07 | 28 | 07 | 28 | 08 | 28 | 08 | 29 | 08 | 966 | 259 |
| 16 | 26 | 08 | 27 | 08 | 27 | 08 | 28 | 08 | 28 | 08 | 29 | 08 | 961 | 276 |
| 17 | 26 | 08 | 27 | 08 | 27 | 08 | 28 | 08 | 28 | 09 | 29 | 09 | 956 | 292 |
| 18 | 26 | 08 | 27 | 09 | 27 | 09 | 28 | 09 | 28 | 09 | 29 | 09 | 951 | 309 |
| 19 | 26 | 09 | 26 | 09 | 27 | 09 | 27 | 09 | 28 | 10 | 28 | 10 | 946 | 326 |
| 20 | 26 | 09 | 26 | 10 | 27 | 10 | 27 | 10 | 28 | 10 | 28 | 10 | 940 | 342 |
| 21 | 26 | 10 | 26 | 10 | 27 | 10 | 27 | 10 | 28 | 11 | 28 | 11 | 934 | 358 |
| 22 | 25 | 10 | 26 | 10 | 26 | 11 | 27 | 11 | 27 | 11 | 28 | 11 | 927 | 375 |
| 23 | 25 | 11 | 26 | 11 | 26 | 11 | 27 | 11 | 27 | 12 | 28 | 12 | 921 | 391 |
| 24 | 25 | 11 | 26 | 11 | 26 | 12 | 27 | 12 | 27 | 12 | 27 | 12 | 914 | 407 |
| 25 | 25 | 12 | 25 | 12 | 26 | 12 | 26 | 12 | 27 | 12 | 27 | 13 | 906 | 423 |
| 26 | 25 | 12 | 25 | 13 | 26 | 12 | 26 | 13 | 27 | 13 | 27 | 13 | 899 | 438 |
| 27 | 25 | 12 | 25 | 13 | 25 | 13 | 26 | 13 | 26 | 13 | 27 | 14 | 891 | 454 |
| 28 | 24 | 13 | 25 | 13 | 25 | 13 | 26 | 14 | 26 | 14 | 26 | 14 | 883 | 469 |
| 29 | 24 | 13 | 24 | 14 | 25 | 14 | 25 | 14 | 26 | 14 | 26 | 15 | 875 | 485 |
| 30 | 24 | 14 | 24 | 14 | 25 | 14 | 25 | 14 | 26 | 15 | 26 | 15 | 866 | 500 |
| 31 | 24 | 14 | 24 | 14 | 24 | 15 | 25 | 15 | 25 | 15 | 26 | 15 | 857 | 515 |
| 32 | 23 | 15 | 24 | 15 | 24 | 15 | 25 | 15 | 25 | 16 | 25 | 16 | 848 | 530 |
| 33 | 23 | 15 | 23 | 15 | 24 | 16 | 24 | 16 | 25 | 16 | 25 | 16 | 839 | 545 |
| 34 | 23 | 15 | 23 | 16 | 24 | 16 | 24 | 16 | 24 | 16 | 25 | 17 | 829 | 559 |
| 35 | 23 | 16 | 23 | 16 | 23 | 16 | 24 | 17 | 24 | 17 | 25 | 17 | 819 | 574 |
| 36 | 22 | 16 | 23 | 16 | 23 | 17 | 23 | 17 | 24 | 17 | 24 | 18 | 809 | 588 |
| 37 | 22 | 17 | 22 | 17 | 23 | 17 | 23 | 17 | 24 | 18 | 24 | 18 | 799 | 602 |
| 38 | 22 | 17 | 22 | 17 | 22 | 18 | 23 | 18 | 23 | 18 | 24 | 18 | 788 | 616 |
| 39 | 21 | 17 | 22 | 18 | 22 | 18 | 23 | 18 | 23 | 19 | 23 | 19 | 777 | 629 |
| 40 | 21 | 18 | 21 | 18 | 22 | 18 | 22 | 19 | 23 | 19 | 23 | 19 | 766 | 643 |
| 41 | 21 | 18 | 21 | 18 | 22 | 19 | 22 | 19 | 22 | 19 | 23 | 20 | 755 | 656 |
| 42 | 20 | 18 | 21 | 19 | 21 | 19 | 22 | 19 | 22 | 20 | 22 | 20 | 743 | 669 |
| 43 | 20 | 19 | 20 | 19 | 21 | 19 | 21 | 20 | 22 | 20 | 22 | 20 | 731 | 682 |
| 44 | 20 | 19 | 20 | 19 | 20 | 20 | 21 | 20 | 21 | 21 | 22 | 21 | 719 | 695 |
| 45 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 707 | 707 |
| 46 | 19 | 20 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 695 | 719 |
| 47 | 19 | 20 | 19 | 20 | 19 | 21 | 20 | 21 | 20 | 22 | 20 | 22 | 682 | 731 |
| 48 | 18 | 20 | 19 | 21 | 19 | 21 | 19 | 22 | 20 | 22 | 20 | 22 | 669 | 743 |
| 49 | 18 | 21 | 18 | 21 | 19 | 22 | 19 | 22 | 19 | 22 | 20 | 23 | 656 | 755 |
| 50 | 18 | 21 | 18 | 21 | 18 | 22 | 19 | 22 | 19 | 23 | 19 | 23 | 646 | 766 |
| 51 | 17 | 21 | 18 | 22 | 18 | 22 | 18 | 23 | 19 | 23 | 19 | 23 | 629 | 777 |
| 52 | 17 | 22 | 17 | 22 | 18 | 22 | 18 | 23 | 18 | 23 | 18 | 24 | 616 | 788 |
| 53 | 17 | 22 | 17 | 22 | 17 | 23 | 17 | 23 | 18 | 24 | 18 | 24 | 602 | 799 |
| 54 | 16 | 22 | 16 | 23 | 17 | 23 | 17 | 23 | 17 | 24 | 18 | 24 | 588 | 809 |