計算尺用法

李　儼編著

正中書局印行

目　　次

一。計算尺說明

計算尺(slide rule)為一種簡便之計算工具，係應用對數原理製成．國內外工程師、工商業家、學者，幾無不人手一具．但以各國製造廠家甚多，說明書又多不一致．茲就計算尺應用原則，加以簡單說明，以備參考．

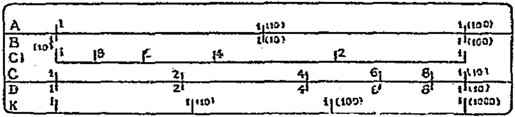
夫計算尺，又稱滑尺，以其有一滑動小尺，套入固定大尺中間，可以左右滑動，因而得名．計算尺既係應用對數原理製成，故每格長度非如平常尺度之例，平均分劃．如第一圖：

第一圖

1至10之尺度分劃，即係從大而小．又為指示精確尺度起見，另於大尺之外，套一小玻璃蓋，

亦可左右滑動.此項玻璃蓋,正中畫一直線,有時畫成三直線,用作照準.

普通計算尺正面多分為四層,計:上面二層,下面二層,如第二圖所示,稱為 *A*,*B*,*C*,*D*.



第二圖

其中 *A* 及 *B* 之尺度,*C* 及 *D* 之尺度,普通相同.而 *B*,*C* 在小尺上,*A*,*D* 在大尺上.此外另加之尺度,為數甚多,如第二圖中間之 *C*.(或作 C_I),及下面之 K(或作 Cu),即其一例.就中:

A 稱為上層固定尺度(upper rule scale);

B 稱為上層滑動尺度(upper slide scale);

C 稱為下層滑動尺度(lower slide scale);

D 稱為下層固定尺度(lower rule scale);

CI 稱為倒數尺度(reciprocal scale);

K 稱為立方尺度(cube scale).

上文所述下層分畫相同之 *C* 及 *D* 尺度，大概由 1 至 10；而上層分畫相同之 *A* 及 *B* 尺度，則由 1 至 100．上下層互相對照，則上層 *A* 及 *B* 為下層 *C* 及 *D* 之平方數．至中間之 *CI*(或 *Cr*)則由 10 至 1，為 *C* 及 *D* 之倒數．又最下層之 *K*(或 *Cu*)亦上下對照由 1 至 1000，為 *C* 及 *D* 之立方數．如 *C* 及 *D* 認為 0.01 至 0.10 或認為 10 至 100，則上下對照之平方及立方值隨之而變，餘類推．此外尚有 *CF*, *DF*, *CIF*, *L*, *S*, *T*, 及 *LL*, *LU* 或 *Log–Log* 等尺度；就中：

CF 稱為上層某數與 π 相乘之滑動尺度；

DF 稱為上層某數與 π 相乘之固定尺度；

CIF 稱為上層某數與 π 相乘之倒數尺度；

L 稱為對數尺度(logarithm scale)；

S 稱為正弦尺度(sine scale)；

T 稱為正切尺度(tangent scale)；

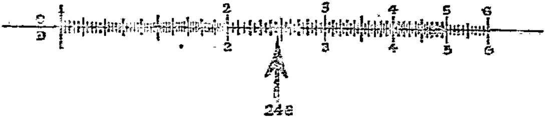
S–T 稱為正弦切線尺度；

LU 稱為上層複對數尺度(upper log–log scale)；

LL　當為下層重對數尺度(lower log-log scale).

就中對數尺度(*L*)有時置於最下層，而將 *K*(或 *Cu*)移置於最上層. 但普通計算尺多將 *L*, *S*, *T*, 及 *S–T* 尺度置於滑動小尺之後面，另於固定大尺之左或右，註以直格，而於大尺之正面 *B* 下讀正弦(*S*)之數值，於大尺之正面 *B* 下，或 *C* 上讀正切(*T*)之數值. 又於大尺之正面 *C* 上，或於大尺之正面 *L* 上讀(*L*)之數值.

計算尺 *C*, *D* 內之尺度，係從 1 至 10，而實際則為絕對值. 例如第三圖上矢形所指之絕



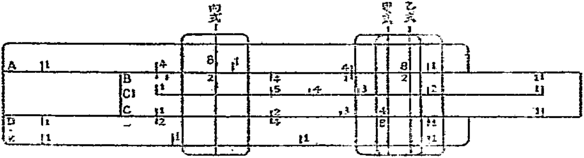
第三圖

對值為 246，此 246 亦可看作 24.6, 2.46, 246; 或 0.246, 0.0246, 0.00246. 此項單位決定後，其平方值、立方值，即隨之而得. 計算尺之最大作用，則為連續乘除. 此項連續乘除，亦可相計

其單位.例如 $6.25\times1.2\times5.2$,可預知其得數大於 $6\times1\times5$ 或 30;又 $\frac{44}{4.85\times3.66}$,可預知其得數約爲 $\frac{45}{5\times3}$ 或 3 是也.

二. 計算尺普通算法

計算尺普通算法之最重要者:爲乘、除、及平方、開平方、立方、開立方.今先舉乘法以明之,例如 $2\times4=8$ 在計算尺上對此有三項算法.甲式(第四圖),先將小尺 C 上之 1 移至與大尺 D 上之 2 相對照,而沿大尺 D 尋與小尺 C 上之 4 相對之數值,今於 D 上尋得 8,即爲 $2\times4=8$



第四圖

之得數．同樣，亦可如乙式、丙式(第四圖)，將小尺 B 上之 1 移至與大尺 A 上之 4 相對照，而沿大尺 A 尋與小尺 B 上之 2 相對之數值．今於 A 上尋得 8，即為 $4\times2=8$ 之得數．反之，$8\div4=2$，或 $8\div\ \ =4$ 之除法，亦可以相反之方法，求其得數．又在計算尺上求 $\frac{a\times b}{c}$，應先除後乘，即 $\frac{a}{c}\times b$，使小尺祇移動一次．

至求某數之平方值、平方根值，立方值、立方根值，則不必移動小尺，祇移動玻璃片，求其對照數值可也．例如 D 上之 3，與 A 上之 9 對照，而 9 即為 3 之平方值．反之，3 為 9 之平方根值．又如 D 上之 3，與 E 上之 27 相對照，則 27 為 3 之立方值．反之，3 為 27 之立方根值．又如計算尺上未有 E 之尺度，而欲直接一次求得某數之立方根值，或立方值，法將小尺取下，倒插於大尺內，使 A，C 相對，B，D 相對．例如求 $\sqrt[3]{16}$，法將倒插小尺 C 上之 1(10)移與大尺 A 上之 16 相對照，而沿 B 向左，沿 D 向右，求其相等數值，今求得 2.52，即 $\sqrt[3]{16}=2.52$．反之，某數之立方值，亦可以相反之方法，求其得數．

至 $X^{\frac{3}{2}}$，$Y^{\frac{2}{3}}$，亦可於倒插小尺時，一次求其得數．例如：求 $7.5^{\frac{3}{2}}=20.5$，法先於 B 及 D

使 7.5 之值相對照，次於 B 倒尺 1 下，在 D 上求其數值。又例如：求 $132^{\frac{2}{3}}=25.9$ 爲上例之反，法於 B 倒尺 1 下對 D 上 132 之值，次沿 B 及 D，如求立方根之例，求其最後數值。

至 $\frac{1}{a}$, $\frac{1}{a^2}$, $\frac{1}{\sqrt{a}}$, $\frac{1}{a^3}$, $\frac{1}{\sqrt[3]{a}}$ 各值，亦可於倒置小尺時，一次求其得數

$\frac{1}{a}$: 法置 a 於 D，而於 C 倒尺上；或置 a 於 C 倒尺，而於 D 上求其得數。

$\frac{1}{a^2}$: 法置 a 於 C 倒尺，而於 A 上求其得數。

$\frac{1}{\sqrt{a}}$: 法置 a 於 A，而於 C 倒尺上求其得數。

$\frac{1}{a^3}$: 法置 a 於 C 倒尺，而於 K 上求其得數。

$\frac{1}{\sqrt[3]{a}}$: 法置 a 於 K，而於 C 倒尺上求其得數。

三。 計算尺數位之核定

【一】普通乘除

計算尺之最大用途，厥爲乘、除。如數值較少，則其小數點地位，自易確定。例如 2.47×34.2 可一望而知其得數在 100 以下，10 以上。如求得絕對值爲 845，則必爲 84.5，而非 845 或 8.45，即 2.47×34.2=84.5。

惟在 C，D 之尺度，通常規定爲由 1 至 10，則凡兩單位值相乘積之得數在 10 以下者，如 2×4=8，3×3.2=9.6 等，小尺須向右移動；得數在 10 以上者，如 3×4=12，4×8=32 等，小尺須向左移動。設相乘兩數 M，N 之數位各爲 m 及 n。如小尺向左移動一次，則其得數數位爲 $(m+n)$；向右移動一次，則其得數數位爲 $(m+n-1)$。設兩數 M，N 相除時，則小尺向左移動一次，其得數數位爲 $(m-n)$；向右移動一次，其得數數位爲 $(m-n+1)$。換言之，凡兩數相乘，如小尺伸向左方，祇將兩數數位相加，便得積之數位；如小尺伸向右方，則須將兩數數位相加後減去 1，方得積之數位。又兩數相除時，小尺向右，其商之數位爲兩數數位相減後加 1；小

尺向左，則商之數位祇爲兩數數位相減之結果. 故普通計算尺、有時在右角下標明($Prod-1$)或($P-1$)，又於左角下標明($Quo+1$ 或($Q+1$)，以記此義.

今舉例以明兩數相乘後所得得數數位之定法:

例		得數數位之定法			
兩數相乘 $M\times N$	$=P$	$m+n$	小尺向左或向右	應否減	得數數位
1.12×1.1	= 1.252	1+ =2	右	−1	1
5.43×1.47	= 7.98	1+ =2	右	−1	1
0.27×57.6	= 15.55	0+ =2	左	不變	2
0.42×0.161	= 0.0676	0+ =0	右	−1	−1
0.058×37.6	= 2.18	−1+ =1	左	不變	1
5430×0.00013	= 0.706	4+(−3)=1	右	−1	0
0.00062×0.0000 54	= 0.0000000335	−3+(−)=−6	左	不變	−8

再舉例以明兩數相除後所得得數數位之定法:

例		得數數位之定法			
兩數相除 $M \div N$	$=Q$	$m-n$	小尺向左或向右	是否加1	得數數位
1.232÷1.1	= 1.12	1−1=0	右	+1	1
7.62÷1.45	= 5.26	1−1=0	右	+1	1
2.8 ÷9.02	= .310	1−1=0	左	不變	0
84÷ 3.7	= 17.33	3−2=1	右	+1	2
79.2÷0.033	= 2400	2−(−1)=3	右	+1	4
0.8 6÷0.411	= 2.06	1−0=0	右	+1	1
0.027÷0.081	= 0.3 3	−1−(−1)=0	左	不變	0
0.0001÷0.000032	= 234.5	−2−(−4)=2	右	+	3
0.000168÷0.0702	= 0.00232	−3−(−1)=−2	左	不變	−2

〔二〕比例式乘除

比例式乘、除之算式如下: $a:b=c:d$.

求 $a=\frac{bc}{d}$, $b=\frac{ad}{c}$, $c=\frac{ad}{b}$, $d=\frac{bc}{a}$.

如用計算尺求 $a=\frac{bc}{d}$ 等之值,應先除後乘,並以小尺移動次數愈少愈妙.舉例如次:

(A) $\frac{31\times 21}{28}=23.25$,在筆算時,先乘後除,即先求 $31\times 21=651$,次介 $651\div 28=23.25$. 用計算尺時,如按筆算次序計算,則小尺須移動二次,不易正確,法先介 $31\div 28$, 次移玻璃蓋使線條對準 21,即得 23.25. 此時小尺僅移動一次,比較正確.但亦有必須移動小尺二次者,如:

(B) $\frac{42}{32}\times 88=115.5$, 或 $\frac{9}{13}\times 32=22.15$;

(C) $\frac{22}{7}\times 21=66$, 或 $\frac{32}{42}\times 11=8.38$ 是也.

上述(B)二式,移動小尺二次、最後一次,小尺向左;(C)二式,移動小尺二次,最後一次,小尺向右.歸納言之,「比例式乘除」,如$\frac{M}{N}\times R$,用計算尺計算時,計有(A),(B),(C)三例,其數位亦可由此算得,即:

(A)小尺移動一次,最後一次,小尺向左或向右,得數數位為[$(m-n+r)$];

(B)小尺移動二次,最後一次,小尺向左,得數數位為[$(m-n+r)+1$];

(C)小尺移動二次,最後一次,小尺向右,得數數位為[$(m-n+r)-1$].

由於上述方法,核定(A),(B),(C)三例之得數數位如次:

(A) $\frac{31\times21}{28}$,得數數位 $2-2+2=2$, 故$\frac{31\times21}{28}=23.25$;

(B) $\frac{42\times88}{32}$,得數數位$(2-2+2)+1=3$,故$\frac{42\times88}{32}=115.5$;

(C) $\frac{22\times21}{7}$,得數數位$(2-1+2)-1=2$,故$\frac{22\times21}{7}=66$.

【三】連續式乘除

「連續式乘除」之算例如下:

$$(A)\quad \frac{35.6\times1021\times0.000483\times0.754}{7580\times0.0905\times1.725}=0.01119;$$

$$(B)\quad \frac{0.00376\times0.853\times11270\times53.2\times0.987}{0.0165\times0.422\times955000\times18.33}=0.01556.$$

以上算例中各數之次序最好加以調動，使每次行「比例式乘除」時，小尺不至時常移動二次．如(A)例不加調動，則小尺須有兩次「移動二次」，即第一次向右，第二次向左；其數位之變動為(−1+1)．得數數位如次所示:

$$(2+4-3+0)-(4-1+1)+(-1+1)=3-4+0=-1.$$

又如(B)例不加調動，則小尺須有三次「移動二次」，即第一次向左，第二次向右，第三次向左；其數位之變動為(1−1+1)．得數數位如次所示:

$$(-2+0+5+2+0)-(-1+0+6+2)+(1-1+1)=5-7+1=-1.$$

試將(A)及(B)二例中各數之次序加以調動，如下式:

$$(A)_1\ \frac{35.6\times0.000483\times0.754\times1021}{7580\times0.0905\times1.725};$$

$$(B)_1\ \frac{0.0376\times11270\times0.853\times53.2\times0.987}{0.0165\times0.422\times9.5600\times18.33}.$$

則(A)，例小尺僅移動一次，其數位不變．得數數位如次所示：

$$(2-3+0+4)-(4\ \ 1+1)+0-3-4+0=-1.$$

又(B)，例小尺僅有一次「移動二次」，即最後小尺向左，其數位之變動爲(+1)．得數數位如次所示：

$$(-2+5+0+2+0)-(-1+0+6+2)+1=5-7+1=-1.$$

【四】平方立方

普通計算尺平方數、立方數多上下對照，可以直接求出，例如(參看第二圖)：在求平方數時，則1對1，$\sqrt{10}=3.16$對10，10對100；在求立方數時，則1對1，$\sqrt[3]{10}=2.16$對10，$\sqrt[3]{100}$

=4.65對100,10對1000. 凡在3.16以內之絕對數,其平方數之數位為$(2n-1)$(n即絕對數之數位);又在3.16—10之間之絕對數,其平方數之數位為$2n$. 同理,凡在2.16以內之絕對數,其立方數之數位為$(3n-2)$;又在2.16— .65之間之絕對數,其立方數之數位為$(3n-1)$;又在4.65—10之間之絕對數,其立方數之數位為$3n$. 茲再舉例如次:

(甲)平方數

0.164^2	$=0.0269$	$n=0$	故	$s=n\ 1=-1$
1.92^2	$=3.68$	$=+1$		$2n-1=1$
2.090^2	$=4,370,000$	$=+4$		$2n-1=7$
$0.00.91^2$	$=0.0000087$	$=-2$		$2n-1=-5$
30.5^2	$=930$	$=+2$		$2n-1=3$

以上各數,絕對數在3.16以內,故其平方數數位為$(2n-1)$.

4.1^2	$=16.8$	$n=1$	故	$s=2n=2$
557^2	$=310,000$	$=3$		$2n=6$

0.000731^2	$=0.000000534$	$n=-3$	故	$s=2n=-6$
0.912	$=\ 832$	0		$2n=0$

以上各數絕對數在 3.16—10 之間，故其平方數數位爲 $2n$。

（乙）立方數：

1.32^3	$=2.30$	$n=1$	故	$c=3n-2=1$
0.175^3	$=0.00536$	0		$3n-2=-2$
0.0206^3	$=0.0000\ 874$	-1		$3n-2=-5$

以上各數，絕對數在 2.16 以內，故其立方數數位爲 $(3n-2)$。

32.5^3	$=34,300$	$n=2$	故	$c=3n-1=5$
0.421^3	$=0.0746$	0		$3n-1=-1$
0.0000432^3	$=0.0000000000000809$	$n=-4$		$3n-1=-13$

以上各數，絕對數在 2.16— .65 之間，故其立方數數位爲 $(3n-1)$。

567^3	$=182,000,000$	$n=3$	故	$c=3n$	$=9$
0.624^3	$=0.243$	0		$3n$	$=0$
0.000957^3	$=0.000000000875$	-3		$3n$	$=-9$

以上各數,絕對數在 4.65—10 之間,故其立方數數位為 $3n$.

四. 計算尺倒數尺度

第二節「計算尺普通算法」曾經說及,如將小尺取下倒插於大尺內,可因此 C 倒尺,求得 $a^{\frac{3}{2}}, a^{\frac{2}{3}}, \frac{1}{a}, \frac{1}{a}, \frac{1}{\sqrt[3]{a}}, \frac{1}{a^2}, \frac{1}{\sqrt{a}}$ 各值. 普通計算尺亦有於小尺 B, C 中間,設有 CI (或 Cr)尺度,以代上述之 C 倒尺者.

此項倒尺 (CI 或 Cr) 如用以計算 $a\times b\times c, \frac{a}{b\times c}$; 及二次方程式,三次方程式,特別便利.

茲分述之如次:

求 $a\times b\times c$,可置 a 於 D 上,置 b 於 C_I 上,置 c 於 C 上,最後於 D 下,求其乘積.

又求 $\frac{a}{bc}$,可置 a 於 D 上,置 b 於 C 上,置 c 於 C_I 上,最後於 D 下,求其得數.

二次方程式之兩根,並爲實數時,該兩根數借倒數尺甚易求得:如 $X^2\pm aX\pm b=0$ 之兩根數並爲實數,法置 $\pm b$ 値於 D 上,再於 D 及 C_I 上,求得兩根數,上下對照,使其和或差,等於 $\pm a$。

例 1. $X^2-12X+32=0$,已知該方程式兩實根並爲正數.法置 32 於 D 上,又在 D 及 C_I 求得兩根 $X_1=8, X_2=4$, 上下對照,du $X_1\cdot X_2=32, X_1+X_2=12$.

例 2. $X^2-4X-18=0$, 已知該方程式兩實根,一爲正數,其値較大;一爲負數,其値較小.法置 $b=18$於 D 上,又在 D 及 C_I, 上下對照,求得兩根,先使 X_1+X_2 之差,與 4 之値相近.其第一、二、三次之値如下:

	第一次	第二次	第三次	
$X_1 =$	-2.60	-2.70	-2.69	$=-2.70+\frac{1}{12}(2.70-2.60)$
$X_2 =$	$+6.92$	$+6.67$	$+6.69$	$=+6.67+\frac{1}{12}(6.92-6.67)$
	$+4.32$	$+3.97$	$+4.00$	
	4.00	-4.00	-4.00	
	32	-3	0	
	1	-1	0	

故第三次正確之 X_1 值，當由 $-2.70+\frac{1}{12}(2.70-2.60)=-2.69$ 算得；又第三次之 X_2 值，當由 $+6.67+\frac{1}{12}(6.92-6.67)$，$+6.69$ 算得．其 $X_1=-2.69$，$X_2=+6.69$ 爲第三次值，卽所求二次方程式之實根．因 $X_1\cdot X_2=-2.69\times6.69=-17.996\doteqdot-18$．

三次方程式之三根，並爲實根時，該項實根數藉倒數尺亦易求得．法將普通三次方程式先化爲 $X^2+\frac{b}{X}=a$ 之形式，然後置 b 於 D 上，移動小尺，於 C 上求假定之 X_1 值，與 b 值上

下對照;因於D上求得$\frac{b}{X_1}$值,再將C上假定之X_1值,於B上,上下對照,求得X_1^2值.如$X_1^2+\frac{b}{X}$之值與a相等,則X_1即為所求之值.

例　$X^3-13X+17=0$ 三次方程式,先化為$X^2+\frac{17}{X}=13$之二次方程式形式,應用二次方程式求之如次

	第一次	第二次	第三次
X_1	= 2.40	2.50	2.475
$\frac{17}{X_1}$	= 7.08	6.80	6.87
X_1^2	= 5.76	6.25	6.13
	1[illegible].84	13.05	13.00
	−13	−13	−13
	−16 :	5 :	0
	−3 :	1 :	0

	第一次	第二次	第三次
X_2	= −4.10	−4.[illegible]0	−4.135
$\frac{17}{X_2}$	= −4.15	−4.05	−4.11
X_2^2	= 16.81	17.64	17.11
	1[illegible].66	13.59	13
	−13	−13	−13
	−34 :	59 :	0
	−4 :	7 :	0

已知$X_1=2.50-\frac{1}{4}(2.50-2.40)=2.475$; $X_2=-4.20+\frac{7}{11}(4.\ 0-4\ 10)=-4.135$.可求得第三根$X_3=1.71$.

五. 計算尺複對數尺度

凡計算尺刻有LL,LU;或LL_1,LL_2,LL_3等尺度者,卽爲具有複對數尺度.德國A.W Faber公司製造之計算尺,其複對數尺度以LL,LU表之;美國Keuffel & Esser公司所製造者則以LL_1,LL_2,LL_3表之.今以後者爲例,說明其各種用法:

(一)求某數之十乘方.法(a)置某數於LL_1,在LL_2上求其十乘方之得數;(b)置某數於LL_2,在LL_3上求其十乘方之得數.

例 $1.204^{10}=6.4$; $1.443^{10}=39.2$.

(二)求某數之十次方.此爲上法之反.

例 $\sqrt[10]{1.16}=1.01495$; $\sqrt[10]{3.4}=1.1302$; $\sqrt[10]{4.41}=1.16$; $\sqrt[10]{75}=1.54$.

(三)求 e 之大數各乘方.法置某乘方數於 C,在 LL_3 上求其乘方值.

例 $e^{2}=7.39$; $e^{2.3}=9.99$ $e^{3}=20.1$.

(四)求 e 之小數各乘方.如求 e 十分之一小數乘方,則置某小數乘方數於 C,在 LL_2 上求其乘方值.如求 e 百分之一小數乘方,則置某小數乘方數於 C,在 LL 上求其乘方值.

例 $e^{0.23}=1.259$; $e^{.336}=1.4$; $e^{0.033}=1.0\ 33$.

(五)求 e 之開方數.法先求開方數之倒數,如開五乘方爲 0.2 (因 $\frac{1}{5}=0.2$),再按前法求之.

例 $\sqrt[2.17]{e}=1.585$.

(六)求 e^{-n} 之值.法先求 e^{+n} 之值後,再就其得數,求其倒數.

例 $e^{+5.2}=181.3$,

則 $e^{-5.2}=1/e^{+5.2}=1/181.3=0.00551$.

(七)求解方程式 $e^x=a$. 法置 a 值於 LL_3, LL_2 或 LL_1 上，在 C 上求 x 值.（參看本節第三、四項）

例　$e^x=20.5$, $x=3.0$；　$e^x=11$, $x=2.4$.

(八)求解方程式 $e^{\frac{1}{y}}=a$. 如上法求得 $x=\frac{1}{y}$ 值後，再求其倒數.（參觀本節　五項）

例　$\sqrt[y]{e}=1.485$, $y=2.5\ 9$ (而 $\frac{1}{y}=0.396$).

(九)求雙曲線對數(即 $\log_e A$)之值. 法置某數於 LL_3, LL_2, 或 LL_1 上，在 C 上求其對數值.

例　$\log_e 94=4.54$; $\log_e 1.87=0.626$.

(十)求某數之任何數乘方. 如求 $1.124^{2.22}=1.296$; 法先將 C 尺度之 1 移動至與 LL_2 (等)尺度內 1.124 之值相對，再於 C 尺之 2.22 下 LL_2 (等)尺度內得所求數值.

例 $11.5^{2.53}=483$.

(十一)求解 $a^x=b$ 方程式. 此為上法之反.

例 $1.124^x=1.96$, $x=2.2$; $40^x=10$, $x=0.624$; $11.5^x=483$, $x=2.53$.

六. 計算尺各項符號

計算尺上記有各項符號, 其最普通者, 為

〔一〕 $$\pi=3.1416.$$

其次則有:

〔二〕 $$M=\frac{1}{\pi}.$$

〔三〕 $$c=\sqrt{\frac{1}{\left(\frac{\pi}{4}\right)}}=1.128.$$

〔四〕 $$c_1=\sqrt{\frac{10}{\left(\frac{\pi}{4}\right)}}=3.57.$$

〔五〕 $$\frac{1}{c^2}=\frac{\pi}{4}=0.7854.$$

故下列各項面積、體積，可以直接求得，即：

$$\text{圓周面積}=\frac{\pi d^2}{4}=\left(\frac{d}{c}\right)^2;$$

$$\text{圓球面積}=4.\frac{\pi d^2}{4}=\left(\frac{2d}{c}\right)^2;$$

$$\text{圓柱體積}=\frac{\pi d^2}{4}\cdot l=\left(\frac{d\sqrt{l}}{c}\right)^2;$$

$$\text{圓錐體積}=\left(\frac{\pi d^2}{4}\right)\cdot\frac{l}{3}=\frac{1}{3}\left(\frac{d\sqrt{l}}{c}\right)^2.$$

$$\text{圓球體積} \;=\left(\frac{\pi d^2}{4}\right)\cdot 4\cdot\frac{d}{6}\quad=\frac{1}{3}\left(\frac{d\sqrt{2d}}{c}\right)^2.$$

此外又有兩組符號，如下第六、七兩項所示:

〔六〕 $\rho^{\circ}=\dfrac{360}{2\pi}=57^{\circ}.4;\ \rho'=\dfrac{360}{2\pi}\cdot 60=3438';$

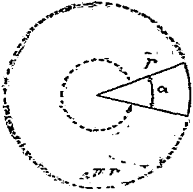
$$\rho''=\frac{360}{2\pi}\cdot 60\cdot 60=206265'',\text{而 } 4R=360^{\circ}.$$

〔七〕 $\rho^{g}=\dfrac{400}{2\pi}=63^{g}.662;\quad \rho'=6366.2';\quad \rho''=636620'',\ \text{而 } 4R=400^{g}.$

如第五圖，$B:2\pi r=\alpha:4R$，而 $b=\dfrac{B}{r}$。下列各值可以直接求得，即:

〔1〕 $B=\left(\dfrac{2\pi}{4R}\right)\cdot\alpha=\dfrac{\alpha}{\rho^{\circ}}\cdot r;$

〔2〕 $r=\left(\dfrac{4R}{2\pi}\right)\dfrac{B}{\alpha}=\dfrac{\rho^{\circ}}{\alpha}\cdot B;$



第五圖

[3] $$\alpha=\left(\frac{4R}{2\pi}\right)\frac{B}{r}=\rho^{\circ}\cdot\frac{B}{r}=\rho^{\circ}b;$$

[4] $$b=\frac{\alpha}{\rho^{\circ}}.$$

例 已知 $\alpha=27^{\circ}30'=1650'$, $r=121.2^{m}$，求 B 及 b.

由[1]， $$B=\frac{1650'}{\rho'}\times121.2=58.2^{m}.$$

由[4]， $$b=\frac{1650'}{\rho'}=0.48.$$

普通計算尺，多於 C 上記出 $\rho'=3438'$ 及 $\rho''=206265''$ 兩符號. 此外尚有一組符號，如下面第八項所示.

[八] $$\mathrm{I}=\sin 34\frac{1}{2}'\cong\tan 34\frac{1}{2}'\cong \mathrm{arc}\ 34\frac{1}{2}'=0.0100;$$

$$\mathrm{II}=\sin 20.6''\cong\tan 20.6''\cong \mathrm{arc}\ 20.6''=0.0001.$$

上述符號係記於計算尺反面正弦尺度(S)上，而於正面 A 尺 1 下對 B 讀得正弦或正切之分數或秒數爲 $34\frac{1}{2}$ 及 20.6. 其他微小角度之正弦及正切等數值,可按此比例求得.

例 $\sin 34\frac{1}{2}' \cong \tan 34\frac{1}{2}' = 0.0100$, 故 $\sin 23' \cong \tan 23' = 0.0067$.

又 $\sin 20.6'' \cong \tan 20.6'' = 0.0001$, 故 $\sin 47'' \cong \tan 47'' = 0.000228$.

中華民國三十四年三月渝初版
中華民國三十五年四月滬一版

計算尺用法

全一冊　定價國幣六角
（外埠酌加匯費運費）

編著者	李儼
發行人	吳秉常
印刷所	正中書局
發行所	正中書局

(1973)

校對：陳丞

滬·一(一)(成)　2/1