

310898

成都工學院圖書館

基本館藏

怎樣使用計算尺

何祚豐編著



西南工程管理總局

圖書室

職工學校

大東書局出版

怎樣使用計算尺

何祚豐 編著
沈傳良 校閱

大東書局出版

本書介紹各式的計算尺，敘述計算尺的原理，着重說明了九根主要尺度的使用法，用醒目的表格及術語，並列舉了 125 個例題以利讀者的自修。書末並介紹特殊符號及尺度的使用法。本書可作為工業性中等技術學校的輔助教材。

何祚豐編著 沈傳良校閱

*

1953 年 12 月發排 · 1954 年 1 月上海第一版

1954 年 11 月上海第二次印刷(3001—4000 冊)

書號：5027 · 30'' × 42'' · 1/25 · 75 千字 · 4 2/5 印張 · 定價 6,500 元

*

大東書局(上海福州路 310 號)出版發行

上海市書刊出版業營業許可證出○四三號 · 上海市書刊發行業營業許可證發○六一號

導文印刷所(上海威海衛路 357 弄 12 號)印刷

目次

第一章 概論	1
(1·1) 引言	1
(1·2) 算尺的構造與種類	2
(1·3) 尺度的名稱	4
(1·4) 尺度的讀法	5
(1·5) 怎樣保護算尺	7
第二章 算尺的原理	8
(2·1) 算尺與對數	8
(2·2) 乘與除	9
(2·3) 倒數尺度	12
(2·4) 平方及立方尺度	13
(一)平方尺度	13
(二)立方尺度	14
(2·5) 三角函數尺度	14
(一)正弦尺度	14
(二)正切尺度	15
(三)餘弦值、正割值及餘割值	15
(四)餘切值	15
(五)結論	16
(六)ST 尺度	17

(2·6) 複對數尺度	17
第三章 應用方法	18
(3·1) 普通乘除計算	18
(一)乘法	19
(二)除法	20
(三)簡單應用題	21
(四)使用 CF 、 DF 尺度	22
(五)比例	23
(六)倒數尺度	27
(七)連續乘法	30
(3·2) 平方與平方根、立方與立方根	33
(一)平方數	33
(二)平方根	33
(三)含有平方數或平方根的計算	34
(四)立方數	37
(五)立方根	38
(六)混合計算	40
1. 含有平方、立方的倒數	
2. 整數高次方的計算	
3. $\frac{3}{2}$ 次方、 $\frac{2}{3}$ 次方的計算	
4. 含有平方、立方等的連續乘除	
(3·3) 對數尺度	45
(一)普通對數	45
(二)餘對數	47
(三)任意底的對數	48
(四)自然對數	49
(3·4) 三角函數尺度	50

(一)三角公式	51
(二)正弦值	52
(三)餘弦值	53
(四)正割值及餘割值	54
(五)正切尺度及餘切值	54
(六)三角函數的對數	56
(七)三角應用題	57
甲、用三角函數尺度解比例題 乙、解直角三角形 丙、解任意三角形	
(八)弧度(經)與角度的換算	68
(3·5) 微小角度的正弦值、正切值	69
(3·6) 特殊的符號及它們的使用法	72
(一) π 號	72
(二) M 號	73
(三) $\pi/4$ 號	73
(四) C 號	73
(五) C_1 號	75
(六) ρ' 號	76
(七) ρ 號	76
(八)' 號	76
(九)" 號	76
(十) W 號	76
(十一) R 號	76
(十二)刻劃 746	77
(3·7) 溫度尺度	78
(3·8) 效率尺度	79

(3·9) 電壓尺度	80
(3·10) 複對數尺度	81
(一)大於1的數目的高次方	82
(二)比例的原理應用在複對數尺度上	83
(三)小數點的定位法	85
(四)答數在尺度以外的計算法	87
(五) LLO 、 $LLOO$ 尺度的使用法	89
(六)任何數做底的對數	94

第一章 概 論

(1·1) 引言

計算尺，俗稱算尺，在不是絕對精確的捷便算法中，可以說是最常用而最重要的一種輔助方法，因此，計算尺的應用，在目前的社會上是逐漸的更見普遍了。

利用算尺運算的結果，雖說不絕對精確，但是仍有足夠的精確度的。在普通長二十五公分的算尺上，它的精確度可以到千分之一。除了這精確度而外，更何況計算的迅速，計算範圍的廣泛，攜帶的方便，是其他種種輔助方法所不及的。

作為一位工程師，或者一個工程工作者，算尺便應當是他的隨身法寶。在德國俗語中有句話：“沒有算尺，沒有工程手冊，便不成其為工程師。”這句話，雖然過分強調了算尺的重要性，但亦可由此看出算尺對於工程師是有着極密切的關係了。

從事商業的，企業管理者，實驗室的自然科學工作者，學理科、工科的青年學生們，現在都開始知道算尺的靈便和重要了，並且他們中的一部份人們，已經知道怎樣去使用算尺了；但是大部份的人對算尺的印象，都認為它雖然巧妙，同時又深奧，因此亦就不願去接觸它，其實算尺的理論根據並不深奧，讀過代數中對數演算的，便可以很輕易地了解算尺的理論根據。

不過要熟練的運用算尺，祇了解它的理論根據還是不夠的，一定要

重複地多做實際練習，記住演算的法則才行，俗語說：“熟能生巧”，在算尺的運用上這句話是十足靈驗的。

(1·2)算尺的構造與種類

不論算尺的種類和形式是如何的不同，它的主要構成部份，總包括下列的幾件東西〔參考圖 1·1(a) 及圖 1·1(b)〕：

1. 尺身 算尺的固定部份，稱作固定尺。
2. 滑尺 在固定尺中間可以滑動的一根尺，稱作活動尺。
3. 游標 罩在尺上面可以來回游動的一個玻璃框，玻璃上面刻有
4. 髮線 稱作玻璃線，用來幫助指示讀數或刻度的，在尺上滿佈着多種刻度，每條刻度稱作爲一條
5. 尺度 用來做各種不同目的底計算，尺度兩端的 1 稱作爲
6. 指標 固定尺背面缺口邊與 1 對稱位置上的線紋，亦稱作指標，用來指示尺度上的刻劃。有的尺度在兩端指標外，再有紅色的刻劃部份，稱作爲
7. 延長部 作這種裝置的目的，在減少活動尺往返拉動的次數。有的游標上面有三條玻璃線，在玻璃框的下側有一個舌頭形狀突出的指標，稱作
8. 標舌 用來指示固定尺下側邊尺度的刻劃。
有的活動尺的左端嵌鑲着一個金屬的
9. 指端 用來指示固定尺槽內尺度的刻劃。

這些名稱所指的部位，在圖 3·1 算尺的外形上，可以對照它的號碼來認識它。

算尺的種類非常之多，尺寸的長短亦分好幾種，最常用的是二百五十公厘長的一種（是指尺度的長度），亦有五百公厘長的，因爲長度要長

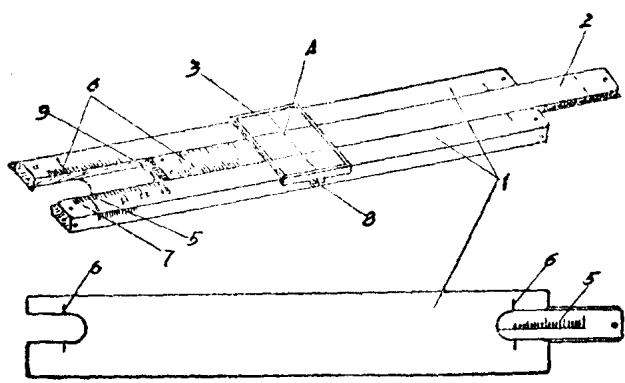


圖 1.1 (a)

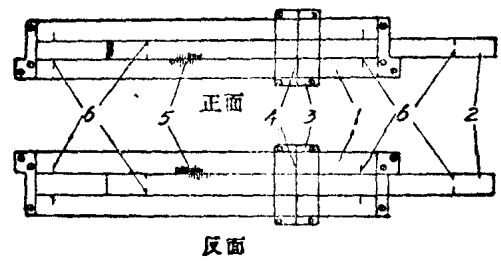


圖 1.1 (b)

上一倍，所以它的精確度當然比前面的一種亦要高一倍，但攜帶起來却感覺不便。除了在極少數的設計室裏，都不常用它。再有一種一百二十五公厘長的，可以隨身插在口袋裏，一般簡單的計算都可以用它來解決，因此這種短算尺倒是被人們所鍾愛的。

在吾國最常被採用的一種單面算尺，是德國 A.W.Faber 公司出品的 398 或 198 號電工算尺，現在在上海已有本國仿製的四達公司出品的 1398 號算尺，雖不及德國出品的準確、精細，但在目前的階段上，自製的算尺仍是值得推薦的。雙面算尺中，以美國 K & E 公司出品的 Log-Log Duplex Trig 4080 號複對數三角算尺用得最多，其次日本

逸見公司的太陽牌算尺亦常被採用，一般人士以為雙面式的較單面式的更為方便，希望國內工廠多在這方面努力製造。

除了上面所述的算尺外，尚有專門為測量、水利、建築、鋼筋混凝土結構等用的算尺，這裏不予詳細敘述。

在直線形的算尺之外，還有圓盤形的計算盤，筒形的計算筒等，這些計算盤、計算筒的精確度，和它的直徑是成正比的。一般說來，計算盤、計算筒的精確度高於計算尺，但在使用的迅速性與醒目性上卻不夠，所以它們的發展便受了限止。

(1·3) 尺度的名稱

無論在單面式或雙面式的計算尺上，最主要的尺度有下列九種：

A 尺度——固定尺上層尺度。

B 尺度——活動尺上層尺度。

C 尺度——活動尺下層尺度。

D 尺度——固定尺下層尺度。

CI 尺度——*C* 尺度的倒數尺度。

K 尺度——立方數尺度(單面式的算尺上刻在下側邊)。

S 尺度——正弦尺度在活動尺的背面。

T 尺度——正切尺度在活動尺的背面。

L 尺度——對數尺度，等分的(單面式的算尺上刻在活動尺的背面)。

除了上列九種主要尺度外，常見的還有：

ST 尺度——正弦正切尺度，適用於小角度($35' - 5^{\circ}44'$)的正弦與正切計算。

CF 尺度——*C* 尺度上某數與 π 相乘的尺度。

DF 尺度——*D* 尺度上某數與 π 相乘的尺度。

CIF 尺度——*CF* 尺度的倒數尺度，亦就是 *CI* 尺度上某數被 π 除的尺度。

DI 尺度——*D* 尺度的倒數尺度。

LL1, LL2, LL3 尺度——大於 1 的複對數尺度。

LLO, LLOO 尺度——小於 1 的複對數尺度。

LU 尺度——單面式算尺上的上層複對數尺度。

LL 尺度——單面式算尺上的下層複對數尺度。

η 尺度——效率尺度，在單面式算尺固定尺槽內上層，用以計算發電機及電動機的效率。

V 尺度——電壓降低尺度，在單面式算尺固定槽的下層。

(1.4) 尺度的讀法

算尺上的刻度，不像平常尺上的等分法，而却是按對數分割的。以 *D* 尺度為例，將尺度全長按對數劃分為十段第一等劃度，如圖 1.2 中註有 1 到 10 的數字的就是。每兩個第一等劃度間再按對數分為十部份，為第二等劃度，如圖 1.3 中所示。第三等劃度則刻劃在第二等劃度之間，自 1 到 2 之間仍是十部份，自 2 到 4 之間為五部份，自 4 到 10 之間為兩部份，如圖 1.4。因此自 1 到 2 之間，每兩個最小劃度的間距為第三位數字的一個單位，讀尺度的時候，並可憑目測，估讀這單位

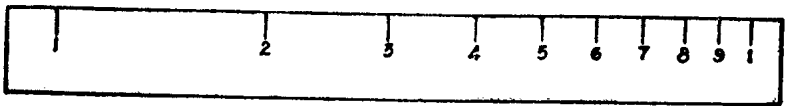


圖 1.2

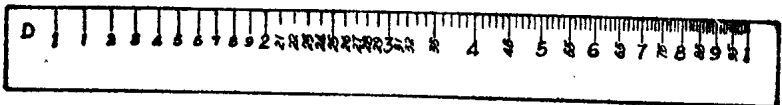


圖 1.3

的 $\frac{1}{10}$ ，即是讀出十個第四位數字。例如圖 1.5 中箭頭所指的地方，應讀為 1136。自 2 到 4 之間每兩個最小劃度間距為第三位數字的兩個單位，自 4 到 10 之間每兩個最小劃度間距為第三位數字的五個單位。圖 1.6 中箭頭所指的地方應讀為 237。圖 1.7 中箭頭所指的地方應讀為 537。

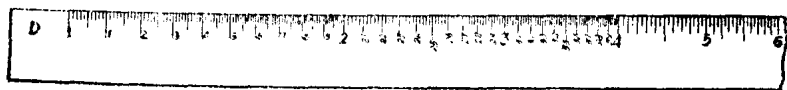


圖 1.4

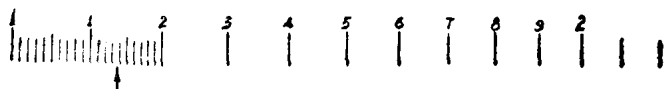


圖 1.5



圖 1.6

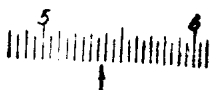


圖 1.7

依據上述的例子得以知道：

1. 讀數的決定，常要參照左右的刻劃去估定。例如圖 1.7 中箭頭所指處的讀數應在“530”與“540”之間，估計為“537”。估時應該注意尺度是按照對數劃分的，因而兩個數字的平均值並不在這段線的中間，而往往偏右面些，如圖 1.5 “1000”與“2000”的平均值為“1500”，不在“1000”到“2000”的線段中間而稍偏右。

2. 尺度上並不指示位數為多少，祇供給三四位有效數字。位數的決定，須待用別的方法。

例如“537”與“53.7”、“5.37”、“537000”、“0.000537”之間的區別，在算尺上是沒有的，換而言之，這些讀數在算尺上應在同一刻度上。有效數字的意思，便是除去位數而言的數字，或者說除掉表示位數的“零”而外，剩下來的數字就叫做有效數字。所以“537000”及“0.000537”等的有效數字都是“537”，如果數字是“1078”，有效數字便是“1078”，其中的“零”因為不是用來表示位數的，所以亦認為是有效數字。

要對算尺的運算有穩妥的把握，除了對原理有基本的概念而外，還要有充分的練習。練習的第一步工作，便是要注意讀尺。能將尺度讀得不錯，才能對準刻度施行運算。

(1·5) 怎樣保護算尺

在選擇算尺的時候，除了挑選有合用的尺度外，並且要注意：幾個指標應分別上下在一垂直線上，其次看尺身是否正直或撓曲。已經撓曲的尺，是很難再恢復正直的了。買來的新算尺應注意保護，下面幾條是值得參考的。

1. 算尺在不用的時候應放在它的盒子裏，免得落灰、日晒、雨淋，或者遭遇着偶然的意外。

2. 常常用潮濕的布輕輕地揩除算尺的面，但是不要用水去洗，因為水要將尺漲大的。

3. 要清除玻璃面的裏面，可用一小塊吸水紙放在算尺面上，將玻璃面來回輕輕的移動擦乾淨。

4. 平時若要活動尺的動作光滑、平均，可以放少量的爽身粉在固定尺的金口槽內就行了。雙面式的算尺也許會受氣候變化的影響，而拉起來不滑或太滑，除了這種情形之外，最好不要去校正它的螺絲。但如果一定要去校正算尺時，就放鬆算尺兩頭金屬板上的螺絲釘，並且將

它的差度推回一半，再將螺絲釘旋緊，然後用同樣的方法在另一頭去校正。假如活動尺太鬆，就將上下兩尺的空隙減少，活動尺太緊時，就將上下兩尺的空隙略為放大。

5. 假如玻璃上的線指在 A 尺度和 D 尺度的指標，而不在一直線上時，就應該去校正這玻璃了。要校正這玻璃，應先將玻璃上的四隻螺絲釘放鬆，在對準後再揸住玻璃，而將螺絲釘再旋緊。

第二章 算尺的原理

(2.1) 算尺與對數

一段直線可以代表無限個數。假設線段的單位規定了，則數字相加減的結果，可以用代表這數字的線段相加減的結果來代表它。

取一段線段來代表 1 到 100 的對數，並且從共同的起點出發，於是得到一個對數的尺度劃分。

從 1 到 100 的對數是如下的：

$\log 1 = 0$	$\log 10 = 1$
$\log 2 = 0.301$	$\log 20 = 1.301$
$\log 3 = 0.477$	$\log 30 = 1.477$
$\log 4 = 0.602$	$\log 40 = 1.602$
$\log 5 = 0.699$	$\log 50 = 1.699$
$\log 6 = 0.778$	$\log 60 = 1.778$
$\log 7 = 0.845$	$\log 70 = 1.845$
$\log 8 = 0.903$	$\log 80 = 1.903$
$\log 9 = 0.954$	$\log 90 = 1.954$
$\log 10 = 1$	$\log 100 = 2$

若將這些對數從單位長度線段 AB (平常等分的尺度) 的 A 點開

始刻劃上去，同時爲了醒目起見，將所有的“log”字省却不刻上去，而祇在每段的末尾刻上刻劃，並寫上它的數字，於是得如圖 2.1 所示的對數尺度。圖 2.2 便是省掉上面的平常等分刻劃而成的單獨的對數尺度形式，亦即算尺上 A 尺度的形式。因此每一刻度的讀數，即代表這刻度到左端起點 A 之間的距離。這距離的長短，就是這數字的對數與尺長相乘的積。

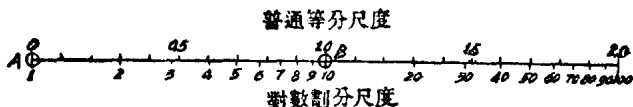


圖 2.1

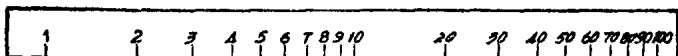


圖 2.2

概括的說來，算尺的基礎便建築在這對數尺度上，構成算尺的基本觀念，便是將對數用線段來表示出，再用這線段相加或相減。

L 尺度是算尺上唯一等分割分的尺度，在上面可讀出三位數。

(2.2) 乘與除

在對數計算中，我們已經知道：

$$\log MN = \log M + \log N$$

$$\log \frac{M}{N} = \log M - \log N$$

算尺的乘法與除法正是利用這條原理，將乘法變爲加法來做，除法變成減法來做，圖 2.3 便是將它們當作線段來加減。

在圖 2.2 的對數尺度上，已可利用圓規來做乘法與除法了，例如 2×3 或 $30 \div 6$ 可以用圓規量線段“log2”，再加上線段“log3”，或用圓規量線段“log30”，再減去線段“log6”，使得答數爲 6 及 5。

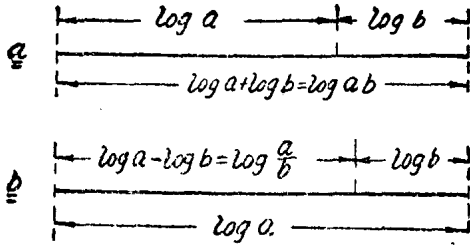


圖 2.3

用圓規來解答這問題時，究竟不很方便，所以我們又想出別的辦法來，就是用同樣尺度的兩根尺靠緊了而滑動時，便成為算尺的形式，如圖 2.4 所明顯呈現在眼前的，如果欲求 2×3 ，於是將下面尺度上的 1 對準上面尺度的 2，再對着下面尺度 3 的地位，讀上面的尺度刻度，便讀出為 6。在同樣的尺位置上，我們還可以看見有許多的乘積，如

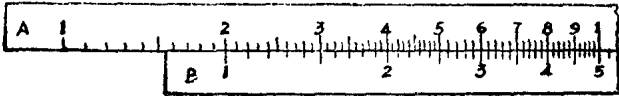


圖 2.4

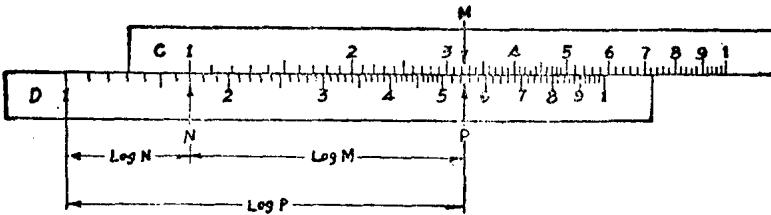


圖 2.5

$2 \times 2 = 4$, $2 \times 4 = 8$, 及 $2 \times 5 = 10$ 等。

一般的乘法便可如圖 2.5 所示的做法，假使用 C、D 二尺度為例，按照前面所述，得：

$$\log P = \log N + \log M \dots \dots \dots (1)$$