

計算尺

Д. Ю. 巴諾夫著

商務印書館

計 算 尺

Д. Ю. 巴諾夫 著
李 学 荣 譯

商 务 印 書 館

1960 年 · 北京

本書係根據蘇聯國家技術理論書籍出版社1952年出版的巴諾夫(Д.Ю.Панов)著“計算尺”(Счётная линейка)一書第八版譯出。這本書目的在教會不會用計算尺的人學會用計算尺；對略懂用法的人加以指導，使其能作更進一步的利用，及比較複雜的計算書中對於關鍵性的問題（如讀數置數、定位規則、運算原理、演算應該注意的事項等等）敘述極端詳細，並利用習題，補助闡明理論，使學者深入思考，容易達到透徹了解的程度，掌握住計算尺的用法。可供中等和高等學校學生以及工程技術人員學習計算尺使用方法者作為參考。

計 算 尺

Д. Ю. 巴洛夫著 李學榮譯

商 務 印 書 館 出 版

北京東總布胡同10號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第107號)

新华書店北京發行所發行 各地新华書店經售

京 華 印 書 局 印 裝

統一書號：13.117-115

1954年6月初版

開本 787×1092¹/₃₂

1956年2月5版

字數 110千字

1960年3月北京第5次印刷

印數 49,901—65,900冊

印張 5-14/16 插頁 1 定價 (9) 0.66元

譯 者 序

關於計算尺使用法的書籍本就不多，而能闡明原理作深入淺出敘述的，格外缺乏。蘇聯巴諾夫著的“計算尺”實在是一本理想的著作，除教會學者運算而外，對運算原理更作有系統的闡發，不致令人單憑機械式的操作方法作無把握的運算。書中的插圖特別醒目，習題安排十分恰當，關鍵性的說明極端詳盡，務使讀者透澈明瞭，達到完全掌握基本用法的境地。

原著的優點如此之多，故譯者並未顧慮自己的俄文與業務水平，嘗試移譯，以供需要；同時在行文中，又復略做編纂，儘量使其合於國語習慣，但仍不免生硬，從而引起的錯誤，在所難免，希望讀者多多指正，俾再版時予以修訂。

譯 者 1953 年 12 月於北京西郊上園村

第 六 版 序

本書的對象，主要是貢獻給一般數學修養不高的讀者。

編寫的目的，在教會不會使用計算尺的人能利用計算尺，並在適當範圍內指導已略懂計算尺用法的人更進一步做比較複雜的計算。

全書分為上下兩集。上集是利用計算尺做各種極簡單計算的必備知識，附有大量實用習題供實際練習之用；這一部份可使對計算尺毫無訓練的讀者們學習得到入門。下集包含一些比較複雜的計算法（包括倒置尺舌的運用、對數計算、三角學計算及二次三項式和三次方程式的解法）。

本書的目的是使讀者由它的介紹學會用算尺計算，並不是僅供讀者看它一遍。因此對本書的看法就不能抱着“看完了事”的態度，惟有按着它的步序，親手逐一演習，纔能掌握計算尺的用法。

希望本書的讀者發表對本書的任何意見，請按下列地址：Г. Москва, Орликов пер., 3, Гостехиздат, 寄信與著者 Д.Ю. Панов。

著者衷心的感謝許多來信者對本書第五版所提出的批評，其中特別是 Т.Т. Вишняков (Грозный), Динабургский (Харьков), Ливанов (Энгельс) 等的寶貴意見，均分別於考慮後在第六版中加以修訂。

引 言

1. 任何一個工程技術人員，倘若他不善於使用算尺，在目前沒有一個不感覺到這是一件值得重視的事。在某些問題上，例如想要知道，一個直徑 130 mm，高度 250 mm 的生鐵塊有多重，在不曾使用算尺的人回答這問題，就得憑腦子來默算，於是逐步想來：“直徑是 130 mm，底面積就是 $\frac{130^2}{4} \cdot 3.1$ ，這約是 $\frac{16900}{4} \cdot 3.1$ 就等於 $4200 \cdot 3.1 = 13000 \text{ mm}^2$ 。這個生鐵塊的體積約在 $13000 \cdot 250 = 3250000 \text{ mm}^3 = 3.25 \text{ dm}^3$ 左右。生鐵的比重是 7.2，那就是生鐵塊約重 $3.25 \cdot 7.2 = 23$ 公斤”。

在這個問題上面，以一個心算法純熟的人，少說一點，也得花費一分半鐘。在會用計算尺的人，回答這問題，用十秒鐘就能得出答數“生鐵塊的重量是 23.6 公斤”。

計算尺具備着許許多多的優點。

就它的構造本身來說，在演算時比較輕巧，一般說來，可計算精確到三位數字（普通在所有實用計算上已足夠應用），同時拿它和使用任何別種計算器械來比較，在速度上也快上若干倍，至於“在紙張”上用筆演算，那更是望塵莫及；用計算尺演算，非但不會令人厭煩，而且也並不是一件很複雜的事。

因此，在所有工程計算上都採用計算尺，把必要的計算工作縮減到最小的程度。

廣泛的利用計算尺做計算工作的地方，正足以象徵那裏的技術水平達到一定的程度，那裏的計算方式不再是“估計”與“瞎猜”。不僅是每個工程師與技術人員須精通此道，即使技術素養深湛的技術工人，亦應善用算尺。

本書的目的即在教會計算尺的使用法（至少限度要教會最簡單的計算），現場工作者、機關的技術人員與計算工作者，即使不精通算法的亦能學會使用。

2. 爲了要學好利用計算尺計算，不單是要了解它的構造，懂得它的運算原理，學會用它演算的方法，而最主要的是，用它來實地計算。一個優秀的算尺使用者應當具備的品質是：迅速而從容不迫，準確而有把握地用算尺求得答案。這惟有在不斷的實踐中，纔能做到這種程度。

3. 本書敘述的方式並不把“理論”和“習題”單獨分開來談，而是在編排中把它們結合成一個整體。因之在學習本書演算習題時，需要同時體會到習題中所闡明啓發的理論觀念，纔能融會貫通。切不可放鬆習題的鍛鍊：倘若錯過某些習題，看到下文就會感覺到不知所云（特別在本書上集中關係更大）。研習本書必須由頭至尾循序漸進，始能奏效。

祇想學一點計算尺的基本運算方法，僅讀本書上集即可；如想更好而有效的使用它，必須學完上下兩集。

書中小字體的敘述，大部份是供給愛好數學者補充的題材，在閱讀時如不感興趣，可以略過，不致妨害到對正文的了解。

關於計算性質的習題，書末附有解答；關於帶啓發性質的習題或是要訓練獨立演習的算題，照例不供給解答。書末解答供給的範圍僅限於惟恐讀者演習錯誤而影響對下文了解的問題，以減輕學習中的困難。

●務請注意，在演算時千萬不可存着依賴“解答”的心理。在實際計算工作中，決不會有什麼“解答”供給，作為校對之用。在學習時就需要培養好自己核對自己演算結果的良好習慣。

目 錄

譯者序.....	i
第六版序.....	ii
引 言.....	iii

上 集

I. 根據什麼原理構造計算尺.....	1
II. 計算尺結構說明.....	14
III. 計算尺的養護規則.....	15
IV. 計算尺上的刻線；讀數法及置數法.....	17
V. 乘法和除法的運算.....	31
VI. 比 例.....	41
VII. 平方及平方根.....	45
VIII. 立方及立方根.....	54
IX. 綜合計算.....	57
X. 計算尺上的特殊標碼.....	58
XI. 計算尺當作算表的應用.....	62

下 集

XII. 帶有平方和立方的比例計算法.....	63
-------------------------	----

XIII. 倒置尺舌運算法	67
▲ XIV. 倒 尺	84
▲ XV. 對 數	86
XVI. 三角學的計算	90
XVII. 角度與半徑的換算及小於 $34'$ 的正切及正弦 求法	128
XVIII. 用計算尺解方程式	133
XIX. 笛卡兒坐標與極坐標的換算	163
XX. 利用計算尺運算加法及減法, 計算一些常用 的數式	165
XXI. 小型計算尺	169
XXII. 計算尺上的特殊刻線	170
習題答案	171

上 集

根據什麼原理構造計算尺

機械的加法

§ 1. 利用任何一根量尺,可以計算加法。先用分線規在量

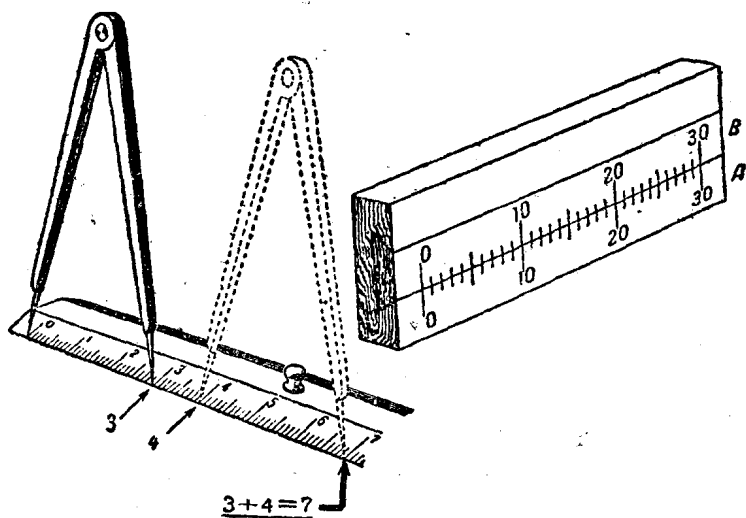


圖 1

圖 2

(1)

尺上取一長 3 cm 的線段(參看圖 1),然後讓分線規的一端,對正量尺分割線數碼 4 上;這時分線規的另一端;到達尺上分割線的位置,相當於 3cm+4 cm 的和。要想知道這和的數值,我們只要讀一讀這個分割線的數碼,在現在的情況下,分線規的另外一端,恰恰落在分割線 7 上。利用這種情勢,可以製造簡單的儀器,來機械地運算加法。這儀器的構造一如 *A* 尺(參看圖 2),在 *A* 尺的凹槽內,有另一 *B* 尺,可以往來抽動。在這兩根尺上,就是動的 *B* 尺和靜的 *A* 尺,刻劃着同樣的刻線(如圖 2 所示)。利用這儀器,非常簡便地:就能把任意兩數相加,比如 8+17,只要推移動尺,使他的起點——0 刻線——到達對正靜尺的 8 上(參看圖 3)。這時靜尺上,對正於動尺上 17 的那根刻線,恰

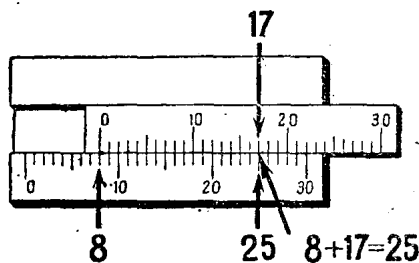


圖 3

好指給我們,此兩數的和。在這裏演算加法的手續,由於推移動尺,並讀出它們的結果。在這儀器的動尺上,刻線的效用,就相當於先前運用的圓規。

像這樣一個加法算

尺,用兩條硬紙片,就能做起來。

1. ① 顯而易見,用這根尺也可計算減法。請讀者思考一下,利用它運算減法,應取什麼步驟。

① 書中重體字表示習題號數。

機械的乘法

§ 2. 在前節中所談的這種計算尺，實際上是不會製造的，因為普通加減法的運算，比較簡單，不必要用什麼儀器。但加法尺的構造原理，給與運算乘法的儀器，在構造上提供了很合式的參考，和形式模仿的便利。

利用加法尺，其所以能機械地運算加法，就在於尺舌（動尺）能作適當的推移，使 a 和 b 兩數相加，並方便地讀出它們的和（參看圖 4）。顯然地，倘若把尺不做成加法尺那樣，但在尺舌作

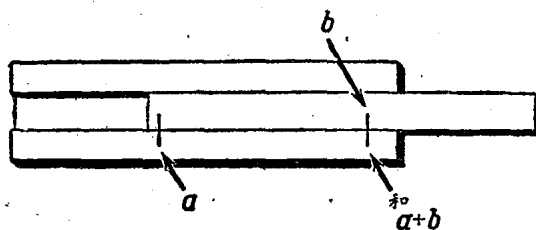


圖 4

同樣推移時，在靜尺上對正 b 數的，得到的並不是它們的和，而是它們的積 $a \cdot b$ （參看圖 5），這樣一來，這根尺就成為機械地運

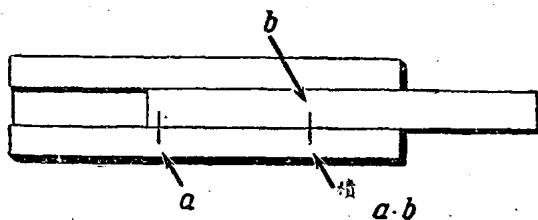


圖 5

算乘法的儀器。這一轉變的全部關鍵，是決定在刻線的間隔上頭；我們儘量地來想辦法，使這些尺上的刻綫，合乎乘法運算的要求。

假如說我們能有這樣兩根尺，它們的刻綫相同，利用它們能求出乘積，而運算的步驟，正如先前利用兩根普通的量尺，求出加法的和一樣。也就是說，放第一根尺的起點，在第二根尺的數碼 a 上，在對正第一根尺數碼 b 的第二根尺上，就得到它們的積 $a \cdot b$ （參看圖 6）。要想辦到這樣，首先我們得考慮一下這個問題：

乘法尺的起始刻綫應該標註什麼數字？

§ 3. 我們現在把假想的兩根乘法尺，這樣的放在一起，讓它們的起始刻綫互相對齊，並把起始刻綫的標碼，用 x 來表示。這時按乘法尺刻綫應該具備的基本性能，在下尺上，對正着上尺任一數 a 的地方，表示 ax 的相乘積（參看圖 7 及圖 6）。但由

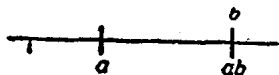


圖 6

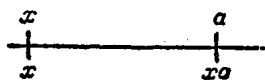


圖 7

於這兩根尺的刻綫一樣，又因為它們的起始刻綫是互相對齊了的，那末

$$ax = a,$$

或

$$x = 1.$$

可見用來演算乘法的算尺，在起始刻綫處，應標註單位量（即應標註 1）。

這種情況，是直接由於乘法運算中的單位量（1），其作用和加法運算中的0一樣：某數乘單位量（乘1），或某數加0，其值不變，同樣的道理，引用於尺的刻線上，在加法尺的起始點，可標註着0，在乘法尺的起始點應標註（單位量）1。

乘法尺刻線間隔的不均勻性

§ 4. 我們要想製造一根計算乘法的算尺，現在先來嘗試着更仔細地分析它的刻線，乘法尺上刻線的構造，也就是往往稱為對數刻線的構造。我們在尺上指定一起始點，並標上數碼1，選取

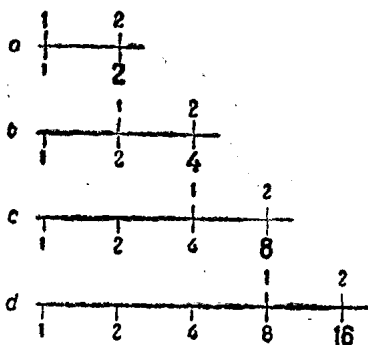


圖 8

1—2 間一段間隔（例如長度為1 cm），劃上這根刻線，相應的標碼就是2（參看圖 8, a）。現在由此標碼為2的刻線，延長同樣的一段1—2 間的間隔，我們就能在尺上指出，對正這終點，就是相乘積 $2 \cdot 2 = 4$ 的刻線（參看圖 8, b）。就這樣依此類

推，繼續分割刻線，在尺上相應地標出 8, 16, 32, …… 等數碼（圖 8, c 及 d）。現在我們把這根尺和加法尺比較一下。首先看出，新的乘法尺遠較老的加法尺為短（圖 9）；刻線顯得擠促而

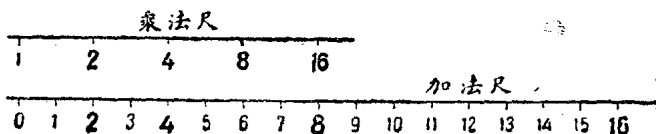


圖 9

又不勻。和加法尺比照起來看，在開頭還顯得寬疏些（例如 1—2 間），可是愈來愈擠，到了最後一斷間隔 8—16 間的距離，甚至擠促到祇相當於老的加法尺 8—16 間距離的四分之一。

因而，乘法尺的刻線是不均勻的。

在我們已刻的尺上，不過僅劃上一些相當於 2^n 的刻線。若在尺上從 1 至 10 的這些刻線，全部劃上，那末就像圖 10 所表示

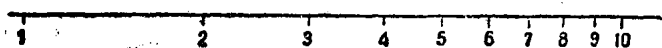


圖 10

的形狀。在這圖上，顯著地看到，乘法尺刻線的不均勻性。

熟悉對數基本理論的讀者們，就很容易了解，怎樣製訂乘法計算用的算尺刻線。大家都知道，對數有一個基本性質，就是

$$\log(a \cdot b) = \log a + \log b,$$

因此，若置數碼 2 的那根刻線，位於長度等於 $m \log 2$ 的地方（此處 m 是表示選定的比例尺單位長度，例如把 100 mm 當做一單位長度），數碼 3 的那根刻線，位於長度等於 $m \log 3$ 的地方，依此類推；那末當把任意兩線段相加時，例如把 1 到 2 間的一段距離（等於 $m \log 2$ ）加上 1 到 3 間的一段距離（等於 $m \log 3$ ），它們的總長，我們就得知是等於：

$$m \log 2 + m \log 3 = m(\log 2 + \log 3) = m \log 2 \cdot 3 = m \log 6,$$

就是這根線段總長的終點，就會位於表示 $2 \cdot 3$ 的相乘積，刻線上的標碼是 6 的地方。

在第 10 圖上，所表示的乘法尺，是 $m = 80$ mm. 的。因為 $\log 10 = 1$ ，那末尺的全長由 1 到 10 等於 80 mm. 標碼是 2 的那根刻線，位於距起點 $80 \cdot \log 2 = 24.1$ mm 處，標碼是 3 的那根刻線，位於距起點 $80 \cdot \log 3 = 38.2$ mm 處，以下的標碼，相應的刻線位置，依此法刻劃；可用尺在圖 10 上校驗這些刻線，是否劃得同上面所述的辦

法一樣。在起始刻線上，應標註數碼 1，因為 $\log 1=0$ ，也就是在起始位置。

乘法尺刻線間隔的週期性

§ 5. 我們認識到乘法尺刻線的重要性質，若從這乘法尺的標碼 10 的刻線起向右（或從標碼 1 的刻線向左），繼續製造第二根乘法的刻線（這第二根乘法尺的刻線，仍舊和圖 10 上的間隔一樣），並把第一根尺的終點（圖 11），標碼是 10 的刻線，重疊

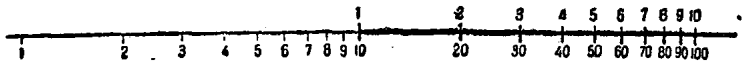


圖 11

於第二根尺的起點，標碼是 1 的刻線上。這時第一根尺的刻線從 10 起可繼續往右刻劃：按照乘法尺刻線的基本性質，第二根尺上標碼是 2 的那根刻線，應當位於第一根尺上標碼是 20 ① 的那根刻線處，第二根尺上的標碼 3，應位於第一根尺上標碼 30 處，依此類推，一直到第二根尺的終點，應當是位於第一根尺的標碼 100 處。這樣我們就把第一根尺的刻線延長到 100；利用這第二根尺上新的 100 刻線重新開始，用同樣的辦法，我們就能把尺上的刻線延長到 1000 ($=100 \cdot 10$) 等等，一直可把尺繼續的這樣往右刻下去。

用類似的方式，也可用第一根尺的起點，標碼是 1 的那根刻線向左繼續延長刻線。把第二根尺的終點，重疊於基尺（第一根

① $20=10 \cdot 2$ ； $30=10 \cdot 3$ 等等，依此類推。