计算尺的使用与原理

JISUANCHI DE
SHIYONG YU YUANLI

上海教育出版社

计算尺的使用与原理

钱 立 隶

上 海 教 育 出 版 社

计算尺的使用与原理

钱立豪

（原上海人民版）

上海教育出版社出版

（上海永福路 123 号）

新华书店上海发行所发行　南通市报印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32　印张 4.25　字数 91,000

1976 年 3 月第 1 版　198 年 3 月新 1 版　1981 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—35,000 本

统一书号：7150·2427　　定价：0.31 元

目　　录

第一章　基本知识

计算尺携带方便，使用简捷，对于包含乘方、开方以及三角函数等等的乘除多步运算，计算尤其显得简便．因此，它在工程技术、军事、数学等各方面应用很广．下面我们先介绍一下有关计算尺的基本知识．

一、计算尺的构造

计算尺由尺身、滑尺和滑标等三部分组成(图 1-1)．

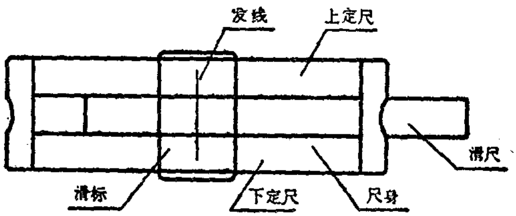

图　1-1

(1) 尺身：计算尺的固定部分，包括上定尺和下定尺．

(2) 滑尺：在上定尺和下定尺之间可以滑动的部分．

(3) 滑标：由透明材料制成，套在尺身外面，可以左右移动．滑标中间有一条垂直于尺身的细长红线，叫做发线．它是用来读数或对齐数字的．

计算尺尺面上有许多刻度，这些刻度有规则地排列成长条形，每一长条刻度叫做一条尺度，尺度的名称都在左端用字

母标示．由于所选用的尺度和尺度的排列不同，计算尺就有各种型号．各种型号的计算尺上，常用的尺度如下：

基本尺度——用字母 C，D 标示，通常也称 C 尺，D 尺．

倒尺度——用字母 I 标示．如 CI 尺是 C 尺的倒尺度，DI 尺是 D 尺的倒尺度．

折尺度——用字母 F 标示．如 CF、DF、CIF 分别为 C 尺、D 尺、CI 尺的折尺度．

平方根尺度——用字母 A、B 标示．

平方尺度——用字母 sq 标示．

立方根尺度——用字母 K 标示．

立方尺度——用字母 cu 标示．

三角函数尺度——用字母 S、T、SRT 标示．S 为正弦尺度(余弦尺度)，T 为正切尺度(余切尺度)，SRT 为小角度的正弦、正切尺度．三角函数尺度也有标为 sin(cos)、tg(ctg) srt(cos ctg)的．

常用对数尺度——用字母 L 或 $\lg^{-1}$ 标示．

自然对数尺度——用字母 ln 或 LL 标示．

矢量尺度——用字母 H、H' 标示．

这些尺度一般分散安排在计算尺的两面．尺度的长通常为 12.5 厘米或 25 厘米．

二、读数方法

要掌握计算尺，必须先学会读数，就是读出尺上的刻度数．计算尺上的读数方法与一般厘米尺的读数方法基本上是相同的．但必须注意，计算尺除 L 尺外其余尺度的刻度都是不均匀的．在计算尺上 C、D 尺是基本尺度，只要学会了 C、D 尺的读数方法，其它尺度的刻度数就容易读出了．C、D 尺的

刻度是相同的，所以只要研究 D 尺上的刻度就可以了.

在 25 厘米长的计算尺上，从 D 尺一般能读得 3～4 个有效数字*（D 尺的左边一段可读得 4 个有效数字，右边一段可读得 3 个有效数字），最后一个有效数字一般是凭目力估计的. 在 12.5 厘米长的计算尺上，从 D 尺能读得 2～3 个有效数字，最后一个有效数字一般也是凭目力估计的.

我们先来看 25 厘米长的计算尺. 移动滑标，使发线盖着 D 尺最左边的一条刻度线，这时就读1（D 尺上的 1，称为左指标）. 将滑标顺次向右移，当发线盖着标有数字 2, 3, 4, ……, 10 的各条刻度线时，就读 2, 3, 4, ……, 10（D 尺上的 10，称为右指标），见图 1-2.

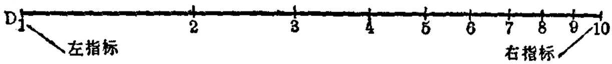

图 1-2

在每两个数字之间，即 1 和 2, 2 和 3, ……, 8 和 9 之间都有九条较长的刻度线，相邻两条刻度线所表示的数相差 0.1，它们依次表示 1.1, 1.2, 1.3, ……, 1.9; ……; 9.1, 9.2, ……, 9.9（图 1-3）.

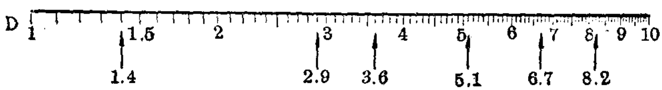

图 1-3

* 近似数里从第一个不是零的数字起到用近似方法获得的那个数字止，所有的数字都叫做有效数字. 本书所说的有效数字一般不包括数尾的零. 例如，1405000, 1405, 14.05, 0.001405, 它们都具有相同的四个有效数字 1405.

在 1 与 1.1, 1.1 与 1.2, ……, 1.9 与 2 之间各有九条刻度线，相邻两条刻度线所表示的数相差 0.01，它们依次表示 1.01, 1.02, ……, 1.09; 1.11, 1.12, ……, 1.19; ……; 1.91, 1.92, ……, 1.99(图 1-4).

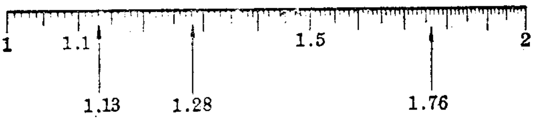

图 1-4

在 2 与 2.1, 2.1 与 2.2, ……, 3.9 与 4 之间各有四条刻度线，相邻两条刻度线所表示的数相差 0.02，依次表示 2.02, 2.04, 2.06, 2.08; ……; 3.92, 3.94, 3.96, 3.98 (图 1-5).

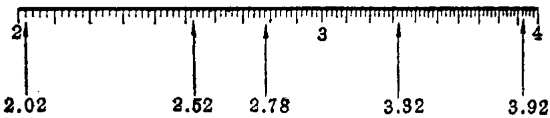

图 1-5

在 4 与 4.1, 4.1 与 4.2, ……, 9.9 与 10 之间各有一条刻度线，依次表示 4.05, 4.15, ……, 9.95 (图 1-6).

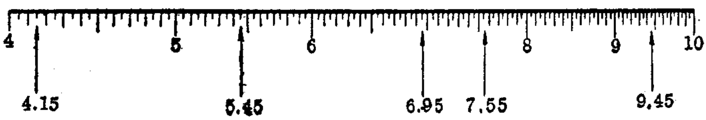

图 1-6

当发线在两条刻度线之间时，读数需凭目力估计.

例如，当发线在1与1.01之间，约向右五分之四小格时，就读1.008，当发线在1.81与1.82的中间时，就读1.815（图1-7）；

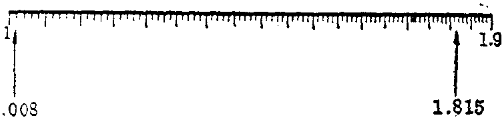

图 1-7

当发线在2与2.02之间，约向右四分之一小格时，就读2.005，当发线在4与4.05中间时，就读4.025（图1-8）；

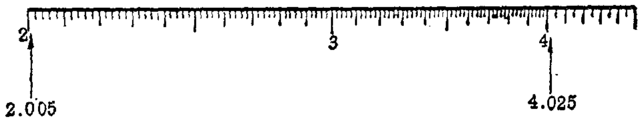

图 1-8

当发线在9与9.05之间，约向右五分之三小格时，就读9.03（图1-9）

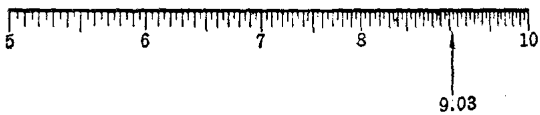

图 1-9

在12.5厘米长的计算尺上，C、D尺1与1.1之间，1.1与1.2之间，……，1.9与2之间各有四条刻度线，相邻两条刻度线所表示的数相差0.02；2与2.1之间，2.1与2.2之间，……，4.9与5之间各有一条刻度线，依次表示2.05，

2.15, ……, 4.95; 5与6之间, 6与7之间, ……, 9与10之间各有九条刻度线, 依次表示5.1, 5.2, ……, 5.9; 6.1, 6.2, ……, 6.9; ……; 9.1, 9.2, ……, 9.9.

当发线在两条刻度线之间时, 读数也要凭目力估计.

例如, 发线盖着1.4, 然后向右移动1小格, 即读1.42; 如果再将发线向右移动大约二分之一小格, 即读1.43; 当发线在2.05约向右五分之三小格时, 即读2.08; 当发线在5.3约向右五分之二小格时, 即读5.34 (图1-10).

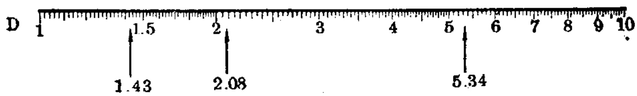

图 1-10

其它尺度的读数方法与此相仿, 读者可自己练习.

虽然计算尺读数的有效数字有限, 但是对于许多实际问题的计算, 3~4个有效数字已经够用了. 下面我们举个例子来说明.

某化肥厂新建一个圆柱形氨水池, 量得底面直径是3.52米, 高是5.62米, 求氨水池的容积是多少立方米?

解: 设该圆柱形氨水池的容积为V, 取$\pi=3.14$, 则

$$V=\pi r^2h=3.14\times\left(\frac{3.52}{2}\right)^2\times5.62.$$

用笔算, 得$V=54.663$立方米(取五个有效数字), 用计算尺计算, 得$V=54.7$立方米. 相对误差

$$\varDelta=\frac{54.7-54.663}{54.7}=0.000675<\frac{1}{1000}.$$

这样的精确度已经完全能够满足实际的需要.

三、计算尺的操作和保养

使用计算尺时，一般用左(右)手手指轻持计算尺的上下两侧面，用右(左)手来回推送滑尺或滑标. 移动滑标时，滑标无弹簧的一侧应紧靠尺身，以免发线倾斜.

基本操作方法如下：

(1) 使滑尺尺度甲上的数 c 对准尺身尺度乙上的数 d. 进行这种操作时，先把滑标发线对准乙尺上的 d，再移动滑尺，使甲尺上的 c 也在发线下. 以后在图上，这类操作我们用箭头表记为↙；

(2) 已知尺度甲上的数 c，求在尺度乙上对应的数 d. 进行这种操作时，只需移动滑标，使发线盖着甲尺上的 c，在乙尺上读得 d. 这类操作，在图上我们用箭头表记为↓，答数用记号▲标出.

例如，抽动滑尺，使 C 尺 1 (左指标)对准 D 尺上 d；移动滑标使发线盖着 C 尺上 c，在滑标发线下读 D 尺得 y，这样的运算过程可用图表示如下：

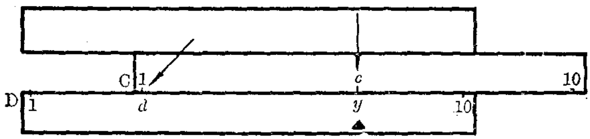

图 1-11

计算尺是一种比较精密的工具，必须注意维护和保养.

(1) 计算尺不用时，要放在匣子或套子里，不使受潮、受热，以防变形.

(2) 尺面如有污垢，可用软绒布蘸光蜡少许，轻轻揩拭，

即可抹去．也可用少许牙膏揩拭．但切不可用酒精、香蕉水或其它有机溶剂揩擦，以免漆色被溶解脱落．

(3) 计算尺使用前应用软布把尺面灰尘揩清，以免在移动滑标时，灰尘嵌进滑标玻璃下面而与尺面摩擦．如滑标玻璃下积有尘垢，可插进一张薄纸片，把纸或滑标来回移动数次，即可揩清．

(4) 使用时，手指尽量少和尺面接触，以免酸、碱、油等腐蚀．

在双面计算尺上，当正面 C 尺与 D 尺对齐时，反面的 C 尺与 D 尺也应对齐．滑标发线如盖着正面 C、D 尺的 1 或 10 时，那么在反面，滑标发线也应正好盖着 C、D 尺的 1 或 10，并且正反两面的发线都应与尺身垂直．

计算尺在出厂前都经过校正，如无必要切勿自行拆卸，以免损坏．

第二章　基本原理

一、对　　数

计算尺上的大多数尺度都是根据对数原理刻制而成的.为了便于读者掌握计算尺的刻制原理，下面我们就先来简单地谈一谈对数.

设

$$y=a^x(a>0,\ a\neq1),$$

我们把 x 叫做以 a 为底的 y 的对数，a 叫做底数，y 叫做真数，记作

$$x=\log_a y.$$

例如：　$2^4=16$,　　则　$\log_2 16=4$;

　　　　$3^5=243$,　　则　$\log_3 243=5$;

　　　　$10^2=100$,　　则　$\log_{10} 100=2$;

　　　　$10^{-1}=0.1$,　则　$\log_{10} 0.1=-1$.

这里，4 是以 2 为底的 16 的对数；5 是以 3 为底的 243 的对数；2 是以 10 为底的 100 的对数；-1 是以 10 为底的 0.1 的对数.

以 10 为底的对数，即 $\log_{10} N$，通常叫做常用对数，简写作 $\lg N$.

例如　　$\log_{10} 100=\lg 100$;

　　　　$\log_{10} 0.1=\lg 0.1$.

对数具有如下一些性质：

$$\log_a 1=0,\ \log_a a=1,$$
$$\log_a MN=\log_a M+\log_a N,$$
$$\log_a \frac{M}{N}=\log_a M-\log_a N,$$
$$\log_a M^\alpha=\alpha\log_a M,$$
$$\log_a \sqrt[\alpha]{M}=\frac{1}{\alpha}\log_a M.$$

常用对数除了具有上述对数的一般性质外，还具有下面一些特殊的性质：

(1) 10 的整数次幂的常用对数是一个整数，它等于这个幂的指数. 设 $y=10^n$, 其中 n 为正整数、零或负整数(本书中的 n 都作如此规定), 则

$$\lg y=\lg 10^n=n.$$

(2) 在 1 和 10 之间的数的常用对数是一个正的纯小数.

设 $\quad 1<y<10,\qquad$ 则 $\quad 0<\lg y<1.$

(3) 任何一个正数 Y 都可以写成如下的形式：

$$Y=y\cdot 10^n(1\leqslant y<10).$$

根据对数的性质可得

$$\lg Y=\lg(y\cdot 10^n)=\lg 10^n+\lg y=n+\lg y.$$

这就是说，任何一个正数的常用对数都可以用一个整数(正整数、零或负整数)和一个正的纯小数(或者零)的和来表示. 它的**整数部分**叫做这个对数的首数, 正的纯小数部分(或者零)叫做这个对数的尾数. 例如:

$$\lg 358=\lg(3.58\times 10^2)=\lg 10^2+\lg 3.58=2+\lg 3.58;$$
$$\lg(0.0358)=\lg(3.58\times 10^{-2})=-2+\lg 3.58.$$

从这里可看出，凡是有效数字相同的数，它们常用对数的尾数都相同，而仅仅首数不同.

常用对数的首数和真数的位数有关．一个数的位数是这样规定的：大于或等于1的数，它的位数就是整数部分数字的个数．例如1000的位数是4，25.678的位数是2，1.674的位数是1．小于1的正数，它的位数是零或负整数，位数的绝对值等于小数点后、有效数字之前所有零的个数．例如0.12的位数是0，0.045的位数是-1，0.000134的位数是-3．

由上面的例子可以看出，常用对数的首数等于真数的位数减1．常用对数的尾数可从《常用对数表》中查得．

二、基本尺度的刻制原理

对数型计算尺就是根据上面对数的这些性质设计制造的．

我们先做两条具有相同均匀刻度的直尺M和N，用这两条尺可以进行与它们刻度范围相应的数的加减．

例如求$2+3$，使N尺0对准M尺2，在N尺3下读得M尺5，这5便是答数(图2-1)．

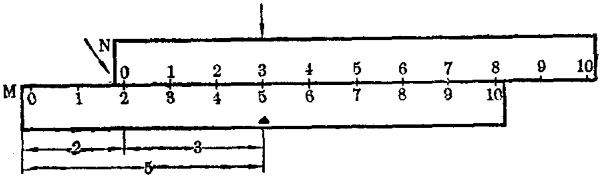

图 2-1

又例如求$7-4$，使N尺4对准M尺7，在N尺0处读得M尺3，这3便是答数(图2-2)．

从上一节对数的性质知道，两数积或商的对数，等于这两个数对数的和或差．因此，我们如用对数来刻制尺度，那么就可以通过尺上对数的加减来进行相应真数的乘除运算了．

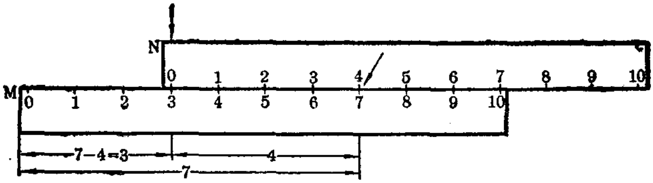

图 2-2

考察常用对数函数

$$x=\lg y \qquad (\text{即 } y=10^x),$$

分别以 1, 2, 3, ……, 10 代入 y, 查《常用对数表》得相应的各个 x 的值,列成下表:

y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x=\lg y$	0	0.301	0.477	0.602	0.699	0.778	0.845	0.903	0.954	1

取两条全长都是一个单位的尺,把其中一条等分成十大格,依次刻上 0, 0.1, 0.2, 0.3, ……, 1, 每一大格中可以再等分成若干小格,这样就得到 L 尺. 上表中 x 的值可在 L 尺上读出.

另一条尺根据函数 $x=\lg y$ 进行刻制,我们称之为 D 尺. 由上表知道,当 $y=1$ 时, $\lg y=0$, 因此,在 D 尺对应于 L 尺 0 的地方刻上 1; 同样,在 D 尺对应于 L 尺 0.301 的地方刻上 2; ……; 在 D 尺对应于 L 尺 1 的地方刻上 10 (图 2-3).

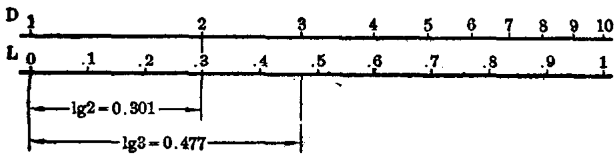

图 2-3