

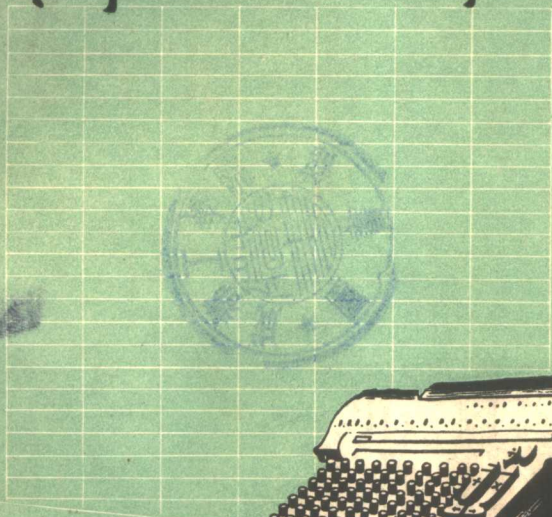
1234567890

172547

基

$\pm \times$
 $- \div$

计算机的速算法



統計出版社

0
07
1

計算機的速算法

國家統計局貿易司編

統計出版社

1958年·北京

內 容 提 要

这本小册子扼要地叙述了计算机的种类和手摇计算机的构造。除系统地介绍了手摇计算机的速乘法、速除法、变除法为接乘法、凑成除法、倒数的簡捷計算法、乘除并进法、双乘法、連續乘除法、增减百分比的簡捷計算法、連环百分比的倒算法、双手計算法等等 20 多种速算方法外，还介绍了计算机的操作方法。同时，列举了若干在实际工作中具体采用速算方法的实例，并提示了如何把各种速算方法应用到电动计算机上的問題。

这些速算方法，是广大計算人員在实际工作中所总结出来的經驗，它生动地說明了各种速算方法的操作过程和提高計算速度的实际效果，并簡要論証了这些速算方法的数学根据。凡会使用计算机的同志，不論文化程度如何，都可通过自学全面地掌握计算机的速算技术。

如果能够將各种速算方法灵活地結合应用，則手摇计算机的速度可同电动计算机的速度相比，甚至某些特殊的計算，还可超过电动计算机的速度。如在电动计算机上采用速算方法，同样可以大大提高計算速度。

本書可供計劃、統計、會計以及其他从事計算工作人員的學習和参考。

計 算 机 的 速 算 法

国家統計局貿易司編

*

統計出版社出版

(北京复兴門外三里河)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 075 号

国家統計局印刷厂印刷

新 华 書 店 發 行

*

書号：3006.101·787×1092 耗·1 $\frac{15}{16}$ 印張·38,000 字

1958 年 5 月 第 1 版

1958 年 5 月 第 1 次印刷

印数：1~3,500 定价：(9) 0.22 元

目 录

1. 计算机器的种类	(1)
2. 手搖计算机的構造	(2)
3. 计算机的乘法和除法	(4)
4. 速乘法 (或减乘法)	(5)
5. 速除法 (或簡捷分划除法)	(7)
6. 接乘法	(8)
7. 变除法为接乘法	(9)
8. 湊成除法 (或变除法为乘法)	(10)
9. 倒数的簡捷計算法	(13)
10. 乘除并进法	(15)
11. 双乘法	(17)
12. 連續除法	(18)
13. 連續乘法	(19)
14. 用计算机儲存待用数字	(20)
15. 用计算机进行累积相加	(21)
16. 加权算术平均数的簡速計算法	(23)
17. 調和平均数的簡速計算法	(24)
18. 負数的計算	(25)
19. 增减百分比的簡捷計算法	(26)
20. 增减額及增减百分比同时計算法	(28)
21. 連环百分比的倒算法	(29)

22. 定基和連环百分比的簡速計算法·····	(29)
23. 計算百分比舍去絕對数无效尾数法·····	(33)
24. 计算机的活动定位法·····	(34)
25. 计算机的开平方法·····	(36)
26. 双手計算法·····	(39)
27. 计算机的邏輯复核法·····	(40)
28. 关于鍵盤定数式手搖计算机·····	(41)
29. 关于电动计算机·····	(43)
30. 速算法实例之一(檢查計劃执行情况指标的 計算)·····	(45)
31. 速算法实例之二(分析計劃执行情况指标的 計算)·····	(47)
32. 速算法实例之三(加权算术平均物价指数的 編制)·····	(48)
33. 速算法实例之四(綜合公式物价指数的編 制)·····	(52)
34. 結束的話·····	(56)

1. 計算機器的種類

隨着計算的發展，各種不同樣式的計算機器被創造了出來，由比較簡單的加算機、清算機，乃至非常複雜的分析計算機都將被廣泛地應用在統計及其他計算工作中。最近蘇聯所製造的快速電子計算機，其效率相當於幾萬個人的勞動，這是計算工作機械化和自動化的卓越成就。

各種計算機器從其使用的特點來看，大體分為以下兩類：（一）能自動歸納資料的。這類機器在進行計算時，能將各種原始資料自動進行分類和彙總計算。（二）不能自動歸納資料的。這類機器要用手將各種原始資料分別安置到機器的固定位置上，然後進行加總或乘除等計算。

用手安置原始資料的機器又可分為加算機和清算機。加算機主要是用來進行加減計算的，而清算機除主要用來進行乘除計算外，也可以用來進行加減計算。

上述各種計算機器，因其構造和性能的差異，又可分為許多不同的種類。如清算機即可分為三類：第一種是帶有手搖聯動機的純粹手搖計算機；第二種是帶有操縱鈕的半自動計算機，在這種計算機之上有自動聯動機，但對於聯動機的管理工作則不是自動化的；第三種是完全自動化的電動計算機，在這種計算機上除有自動的聯動機之外，並且配有一些輔助機械，以便進行乘除計算時能自動地管理聯動機。

在目前我國計劃、統計工作的實踐中，加算機和分析計算機（其中包括軋孔機、檢孔機、分類機和彙總機等）僅在經常進行較大規模計算的少數部門才有此裝置，而大多數部門都是利用算盤進行加減計算，至於乘法除法的計算，則除了算盤之外，手搖計算機和電動計算機的利用已很廣泛。

廣泛運用計算機的速算方法，可以大大提高工作效率。但目前大多數從事計算工作的同志，只知道用普通方法按步就班地進行乘除計算，而不知道使用計算機的各种速算方法。部分同志即使在实际工作中摸索到了一些速算方法，但也不夠系統和完備。在這個小冊子里，準備將手搖計算機的各种速算方法，作一比較系統的介紹，並附帶談談這些速算方法在電動計算機上的應用，以及使用電動計算機應注意的問題。

2. 手搖計算機的構造

為了便於对各种速算方法加以舉例說明，這裡首先把手搖計算機的構造和各个部分的名称作一簡單的介紹。手搖計算機有許許多多的規格和牌號，它們的構造也有或多或少的區別，這裡無法一一加以說明。但從基本的差別來看，可分為齒輪排字式和鍵盤定數式兩大類。鍵盤定數式手搖計算機的定數部位的構造和電動計算機相似，由於這類計算機並不普遍，這本小冊子不擬詳細介紹它的構造，至於速算法在此類手搖計算機上的應用，也將留在後面談電動計算機時附帶提及。這裡特將齒輪排字式手搖計算機（以下簡稱計算機）的構造作一簡要說明。

在計算機的中間有一個圓形的輪轉器，這是以定數的機件，也是它的最主要部分。在輪轉器的外殼上有若干細長的裂口，每個裂口的左方都標志着從0到9的10個數字，輪轉器上的排字齒可以在這些裂口中移動。最右邊的第一個排字齒是用來定個位數的，第二個是用來定十位數的，以下可依次類推（也可以自最高一位起，自左至右的定數）。在輪轉器上定出具体數字時，把相應位數上的排字齒搬壓到所要求的數字上，則在輪轉器上方的對號欄內便出現所要求的數字（對號欄或稱標數口，有的計算機輪轉器上無標數口）。

計算機的第二个主要部分是記錄計算結果的。這部分機件安置在輪轉器的前下方，能夠在座箱上左右移動。搬動推台按鈕，可把推台（一般包括結果記錄器及轉數記錄器兩部分）向左或向右一位一位地移動，如壓緊按鈕，則可一次將推台向左或向右移動若干位。

計算機的第三个主要部分是轉數記錄器。這部分機件一般都被安置在結果記錄器的左方，但也有安置在輪轉器的后上方的，它是以記錄搖柄所轉動的次數的。

此外，在計算機的兩側，還裝有專門的洗數桿（或叫复原器）。其中有專門洗除結果記錄器上的數字的，有專門洗除輪轉器上的數字的，也有專門洗除轉數記錄器上的數字的；有的計算機還裝有能將各欄數字一次全部洗去的總洗數桿。

在輪轉器外殼的細長裂口的上方（或輪轉器的標數口的下方），以及結果記錄器和轉數記錄器的標數口的下方都設有滑尺，滑尺上面裝有可以移動的指針（定位針），這些指針是用來表示位數或小数點的。

在輪轉器的右方設有搖柄。用計算機進行乘除計算的過程，包括以下兩種主要操作。第一，是在輪轉器上定出數目字；第二，是搖轉搖柄把數目字從輪轉器移至結果記錄器。由於輪轉器上有代表數目多少的齒輪，定上數字1時它就露出一個牙來，定上數字5時就露出五個牙來，定上數字9時就露出九個牙來（齒輪在裡面，計算機外面看不見），而在結果記錄器和轉數記錄器上則有帶着從0到9的10個字母的鍊條，故旋轉搖柄的時候，齒輪即帶動鍊條轉動，一個牙齒帶動鍊條轉動一格，因之搖轉搖柄之後便將計算結果表現在結果記錄器上。搖柄正轉（即向外轉，輪轉器外殼上用“+”號表示的方向）是相加，搖柄倒轉（即向內轉，輪轉器外殼上用“-”號表示的方向）是相減；計算乘法是連續相加，計算除法是連續相減。同時搖柄每轉動一周，即帶動轉數記錄器上的鍊條轉動一格，故進行乘法計算時轉數記錄器的標數口上出現的是乘積，進行除法計算時轉數記錄器的標數口上出現的是商數。

3. 計算機的乘法和除法

前面已經提到計算機的乘法是用反復相加的辦法來進行的，而計算機的除法則是用反復相減的辦法來完成的。也就是說，在乘法計算中，乘數的各位數字有多大就把被乘數重復相加多少次（亦即將搖柄正搖多少次）。而在除法計算中，則為被除數能夠重復相減除數多少次（亦即將搖柄倒搖多少次）。

由於用計算機進行乘除計算的一般方法，都是從事計算工作的同志所熟悉的，這裡不再舉例說明。現在只將與

后面的叙述有关的一些問題提示一下。

第一，本来在乘法計算中，乘数和被乘数的作用是一样的，故区分乘数和被乘数及其前后次序对計算結果毫无影响。但为了叙述速算方法的方便，在这本小册子里我們統一把表現在輪轉器上的因子叫做被乘数，而把表現在轉数記錄器上的因子叫做乘数，这样在結果記錄器上所表現出来的便是乘积，即我們进行計算的目的。

第二，除法計算的过程是先將被除数定到輪轉器上，并用旋轉搖柄的办法將其轉移到結果記錄器上，其次使輪轉器及轉数記錄器复原，并在輪轉器上再定出除数。故除法計算不仅比乘法計算費事，且計算完成之后，我們所寻求的商数表現在轉数記錄器之上，而結果記錄器上所表現的則为余数（倘若为零則是被除尽）。

第三，在乘法計算中需要搖轉搖柄的总次数等于乘数的各位数碼之和。在除法計算中需要搖轉搖柄的总次数等于商数的各位数碼之和。

4. 速乘法（或減乘法）

速乘法，就是以（10-1）、（10-2）、（10-3）、（10-4）依次代替9、8、7、6，以节省搖轉次数提高計算速度的方法。即乘9本来需要將搖柄正搖9次，而現在則只正搖1次，將推台左移一位，再倒搖一次即可。如 $16,854 \times 897 = 15,118,038$ ，按普通方法計算，則需將搖柄正搖24（ $8 + 9 + 7 = 24$ ）次，但采用速乘法，以1000-103来代替897时，只要轉動搖柄5（ $1 + 1 + 3 = 5$ ）次就完成了。即正搖1次，左移一位再倒搖1次，再左移

兩位倒搖3次。再如， $12,345 \times 987 = 12,184,515$ ，按普通方法也需正搖24次，但在以1000-13來代替987時，僅搖轉5次就可以了。即正搖1次，左移兩位倒搖1次，再左移一位倒搖3次。茲再列表如下：

乘 數	連續搖轉搖柄次數					節省搖轉次數
	萬 位	千 位	百 位	十 位	個 位	
7,826	+ 1	- 2	- 2	+ 3	- 4	11
19,384	+ 2	- 1	+ 4	- 2	+ 4	12
26,597	+ 3	- 3	- 4	0	- 3	16
57,984	+ 4	- 2	0	- 2	+ 4	19
46,809	+ 5	- 3	- 2	+ 1	- 1	15

速乘法之所以能夠以 $(10-1)$ 、 $(10-2)$ 、 $(10-3)$ 、 $(10-4)$ 依次代替9、8、7、6，完全依靠於計算機的進位裝置。故速乘法一般只適用於轉數記錄器能夠自動進位的計算機，對於轉數記錄器不能自動進位的計算機基本上不適用，但如加上部分心算也可以免強湊合。不過在轉數記錄器不能自動進位的計算機上，我們可以採用如下的補救辦法。即在輪轉器的左端定上被乘數，在輪轉器的右端定上數字1，讓結果記錄器的右端發生第二個轉數記錄器的作用。例如，當用速乘法計算 $12,345 \times 987 = 12,184,515$ 的時候，如果在輪轉器的右端定上數字1，則計算結果轉數記錄器上出現數字1,013（其中前面的10是白字，后面的13是紅字），而在結果記錄器的左端出現乘積12,184,515，右端出現乘數987。

在輪轉器上定出被乘數，不分數碼大小，手續都是一樣的（如在輪轉器上定出數字4和5所用的時間基本上差不

多),但在轉數記錄器上出現的乘數,其數碼大小就要影响到搖轉搖柄的次數(如數字5就要比4多搖1次)。为了提高計算速度,進行乘法計算時應從兩個數字之中,選擇位數較少或各位數碼之和較小(採用速乘法時為4、5、6、7等數碼較少)的那個數字為乘數,而將位數較多或各位數碼之和較大(採用速乘法時為4、5、6、7等數碼較多)的那個數字作為被乘數,定到輪轉器上去。這是因為選擇位數較少的數字為乘數,則可節省移動推台的次數而提高計算速度,選擇各位數碼之和較小(速乘法時為4、5、6、7等數碼較少)的數字為乘數,則可節省搖轉搖柄的次數而提高計算速度。例如,用速乘法求 $139 \times 564 = 78,396$ 時,若將564當作被乘數(定在輪轉器上),則只需搖轉搖柄6次,若將139當作被乘數,則需要搖轉搖柄14次。再如,用速乘法求 $291 \times 12,893 = 3,751,863$ 時,若將291作為被乘數,則需要搖轉搖柄9次移動推台4次,若把12,893作為被乘數,則只需搖轉搖柄5次移動推台2次。

5. 速除法(或簡捷分劃除法)

速除法的道理和速乘法相同,也是用(10-1)、(10-2)、(10-3)、(10-4)等來代替9、8、7、6的。不同的是乘法的乘數是已知數,而除法的商數是未知數,由於事先不知道商數是8還是9或其他數字,因而就不能直接確定究應以何數來代替。解決的辦法是在進行計算之前,要先記住除數前兩位數的二分之一或接近二分之一的數字。如計算 $52,164 \div 27,600$ 時,應先記住數字14(即接近於27的二分之一的數字),然後將被除數和

除数定到计算机之上，倒搖 1 次，結果記錄器上便出現了余数 24564。但此数小于除数，其前兩位又大于 14，因此，可再繼續倒搖 1 次（虽引起报警鈴响，可不管它），將推台左移一位正搖 2 次（报警鈴解除），結果記錄器上出現了 2484，但其前兩位又大于 14，应再繼續倒搖 1 次（引起报警鈴响），再將推台左移一位，正搖 1 次（报警鈴解除），除数才被完全除尽，得出計算結果为 $52,164 \div 27,600 = 189.0\%$ 。即將倒搖 18（ $1 + 8 + 9 = 18$ ）次，代之以倒搖 3 次正搖 3 次。了解速乘法的道理，就会懂得速除法的应用，故不再举例。

至于在进行速除法之前，必須要記住除数前兩位数的二分之一或接近二分之一的数字，是为了要判断商数大于 5 还是小于 5。因为当商数大于 5 时（即为 6、7、8、9 等），利用速除法就可以提高計算速度，而在商数等于或小于 5 时則应当按普通除法計算。

6. 接 乘 法

在求固定数值与若干变动数值的乘积时，可用接乘法，以节省定数和复原的时间，以及搖轉搖柄的次数。即在求得第一次乘积以后，不使计算机复原（通常是讓轉数記錄器与結果記錄器复原，只留輪轉器上的被乘数），只修正搖柄的搖轉次数使之等于第二个被乘数，便可求得第二个乘积。例如， $18 \times 365 = 6,570$ ， $26 \times 365 = 9,490$ ， $37 \times 365 = 13,505$ 的計算方法是：

首先在輪轉器上定出数字 365，正搖 2 次，左移一位再倒搖兩次（按速乘法計算），轉数記錄器即出現被乘数

18, 結果記錄器便得出第一個乘積 6,570。把第一個乘積登錄之後,繼續倒搖 2 次,右移一位再正搖 1 次,轉數記錄器的搖轉次數便被修正為 26,結果記錄器上便得出第二個乘積 9,490。將第二個乘積登錄之後,繼續正搖 1 次,左移一位再正搖 1 次,這時轉數記錄器上的搖轉次數被修正為 37,結果記錄器上便得出第三個乘積 13,505。

在計算這三個乘積的過程中,不僅省去了兩次復原結果記錄器及轉數記錄器的手續,而且將轉動搖柄 27 次,簡化為 9 次。如果接乘的數字更多,則提高計算速度的效果更為顯著。但在實際應用接乘法時,如果我們不拘泥於各個乘數原來的順序,而採用按各乘數的大小順序依次計算其乘積的辦法,則又可進一步節省搖轉搖柄的次數而提高計算速度。例如,要求我們計算 365 乘 25、38、51、27、52、39 等的六個乘積時,如果按普通乘法則需要搖轉搖柄 52 次,按速乘法則需要搖轉搖柄 37 次,按乘數的原來順序(即 25、38、51、27、52、39 的順序計算)採用接乘法則需要搖轉搖柄 32 次,但如按乘數的大小順序(即按 25、27、38、39、51、52 的順序計算)採用接乘法,則只需搖轉搖柄 16 次就可完成全部六個乘積的計算了。

7. 變除法為接乘法

當用一個固定除數與若干個被除數相除時,可採用變除法為接乘法的辦法來提高計算速度。即先求出除數的倒數,再用此倒數乘各被除數(表現在轉數記錄器上),即得商數(表現在結果記錄器上)。下表中各主要產品產值占總產值的百分比,即系按這一方法計算的。

195×年××管理局主要产品統計

产品名称	單位	产 量	产值 (万元)	占总产值 %
总 产 值	万 元	—	28,653	100.00
甲	匹	× × ×	5,486	19.15
乙	公尺	× × ×	4,774	16.66
丙	公尺	× × ×	3,612	12.61
丁	条	× × ×	2,478	8.65
⋮				

即先求出总产值 28,653 的倒数，即 $1/28,653 = 0.00000349$ ，再用此倒数乘各主要产品的产值，便得出各主要产品占总产值的百分比。如用 0.00000349 乘 5,486（按速乘法計算，即以 5,500—14 代替 5,486），結果記錄器上即出現积数 1,914,614，这样便知产品甲占总产值的 19.15%。其次，將搖轉次数修正为 4,774（將 5,486 調整为 4,774，即繼續倒搖 2 次，右移一位再倒搖 1 次，再右移一位正搖 3 次，最后再右移一位倒搖 1 次），便得出产品乙占总产值的 16.66%。再將搖轉次数修正为 3,612（即將 4,774 向左移位調整为 3,612），則得出产品丙所占比重为 12.61%。以下可依次类推。

这种速算法的数学原理是： $a \div K = a \times \frac{1}{K}$ ，

$b \div K = b \times \frac{1}{K}$ ， $c \div K = c \times \frac{1}{K}$ 等等。

8. 變成除法（或變除法為乘法）

用計算机进行乘除計算，乘法要比除法迅速得多，这

是由于除法須先在輪轉器上定出被除数，然后將搖柄正搖 1 次，將被除数轉移至結果記錄器上，再將輪轉器及轉数記錄器复原，在輪轉器上定上除数，而乘法只在輪轉器上撥上被乘数就可以进行計算。因之利用变除为乘的办法，就可以大大提高計算速度。湊成除法的具体算法就是用除数湊搖成被除数，最后在轉数記錄器上便得出商数（計算时可只注意結果記錄器，不必管搖轉方向及搖轉次数）。

例如，求 $111,212 \div 125,380 = 88.7\%$ 的步驟是：在輪轉器上定出除数 125,380，正搖 1 次，使結果記錄器上的第一位数字与被除数首位数字相同（如不相同，繼續搖轉至相同为止），然后把推台左移一位倒搖 1 次，結果記錄器上的前兩位数字 11 便与被除数相同。再把推台左移一位倒搖 1 次，結果記錄器上的前三位数字 111 便与被除数相同。把推台左移一位，再倒搖 3 次，这时結果記錄器上便得出数字 11,121,206 与被除数 111,212 很接近，而轉数記錄器上得出的 88.7%，便是 $111,212 \div 125,380$ 的商数。

湊成除法的特点，除了比一般除法計算迅速之外，而且还便于审查数字的正确性（因为被除数、除数和商数都保留在計算机上，而普通除法計算的結果，計算机上所保留的不是被除数而是余数），就是說，湊成除法不必再进行复核。同时，湊成除法在核对除法計算的結果是否正确时，也是非常有效的。因为商数已經有了，只要用速乘法將除数乘商数，便得出被除数，所得被除数如果与原来被除数不一样，就說明原来的計算錯了。这时只要利用湊成除法湊出被除数，然后轉数記錄器上便会得出正确的商数来。

当几个除法的除数相同，則連續用湊成除法計算，其

效果更为显著。如需要計算的項数很多，可采用变除法为接乘的方法来計算。一般在項数不超过10时，都可采用湊成除法。

例如：已知某省某年工农业产值是12,780万元，其中工业产值为4,792.5万元，农业产值为7,987.5万元，則計算工农业比重的方法如下：

先在輪轉器上定出数字12,780，然后用湊成除法在結果記錄器上湊出4,792.5，轉数記錄器上便得出数字0.375，即工业占37.5%。然后在結果記錄器上再湊出数字7,987.5，轉数記錄器上便得出0.625，即农业占62.5%。由于 $62.5 + 37.5 = 100$ ，即知計算結果是正确的，无須再进行复核。

当两个除法的被除数相同时，亦可利用湊成除法計算以提高效率。

例如：已知某企业某种产品本季度計劃产量是14,250件，实际产量为15,760件，上年同季产量为12,050件，求完成計劃及本季对上年同季的兩個百分比，其算法如下：

先在輪轉器上定出数字14,250，然后在結果記錄器上湊出15,760，轉数記錄器上便得出数字1.10597，即完成計劃110.6%。其次，去掉輪轉器及轉数記錄器上的数字（結果記錄器上的被除数15,760不去掉），在輪轉器上定出数字12,050，用速除法进行計算，轉数記錄器上便得出数字1.30788，即本季为去年同季的130.8%。

在檢查計劃执行情况时，此类計算經常都会碰到，如果我們能夠熟練地应用上述方法，就可以节省出一部分計算時間来。

湊成除法和普通除法在計算完了之后，除数都表現在