

袖珍计算机

及其在卫生统计中的应用

王 炬

• 人 民 卫 生 出 版 社 •

87
R195.1
14

3

袖珍计算机及其 在卫生统计中的应用

王 炬 编著

BT31/28

人 民 卫 生 出 版 社



B 403303

袖珍计算机及其在卫生统计中的应用

王 炬 编著

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京市崇文区天坛西里 10 号)

北 京 顺 义 北 方 印 刷 厂 印 刷

新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行

787×1092毫米32开本 6 $\frac{3}{4}$ 印张 页 151千字

1986年12月第1版 1986年12月第1版第1次印刷

印数: 00,001—4,100

统一书号: 14048·5028 定价: 1.10元

〔科技新书目129—78〕

前 言

数理统计方法在卫生工作中的应用，已愈益受到广大医疗卫生工作者的重视。

卫生统计的目的是根据一定数量的观察数据，通过统计分析，归纳出具有规律性的信息，进而以一定的把握程度，推断出带有普遍意义的客观结论。因此，卫生统计是医学科学研究和实际工作的重要手段。电子计算机在卫生统计中的应用，将使这一手段更加先进、更加准确，它将把卫生统计工作提高到一个新的水平。

袖珍电子计算机是一种普及型电子计算机。它具有价格便宜；易掌握；使用方便；对使用环境没有特殊要求；可以随身携带等优点。是卫生统计工作中较理想的一种工具。

本书共分两章。在袖珍电子计算机一章中，以介绍PC—1211 袖珍机为主，适当顾及 PC—1500 和 FX—702P 袖珍机。通过这一章的学习，可以对袖珍机的性质、特点有比较系统的了解；掌握 PC—1211 袖珍机的使用方法；还可对基本 BASIC 语言有一个初步的了解，为进一步学习和掌握 BASIC 语言打下一定的基础。在卫生统计中常用 BASIC 程序一章，编写卫生统计常用的程序，每个程序中均列出程序清单，并详细介绍使用方法。通过这一章的学习，立即能将有关程序应用于卫生统计的实践中。

本书是为初学计算机的广大基层医疗卫生工作者编写的。内容力求通俗易懂，深入浅出。考虑到初学者的特点，在编写中力求详细介绍操作方法和应注意的问题。所

以，具有初中以上文化程度的医药卫生工作者，通过自学完全可以掌握本书的基本内容，并能用于实践。

由于笔者才学所限，加之编写时间匆促，谬误之处，在所难免，深望读者多加批评指正。

王 炬

1984 年 12 月

目 录

前言.....	[1]
第一章 袖珍电子计算机	1
第一节 袖珍计算机的基本特点与基本参数.....	1
第二节 袖珍计算机的基本操作.....	5
第三节 手动计算.....	14
第四节 BASIC算法语言	20
第五节 外部设备.....	46
第二章 卫生统计中常用 BASIC 程序	53
第一节 均数及其标准差和标准误.....	53
第二节 t 检验.....	62
第三节 χ^2 检验.....	88
第四节 F 检验.....	104
第五节 半数效量加权直线回归法.....	132
第六节 LOGIT 方法	145
第七节 直线回归与相关.....	153
第八节 二元线性回归分析.....	164
第九节 曲线回归分析.....	172
第十节 协方差分析.....	195
第十一节 计划生育统计.....	206



第一章 袖珍电子计算机

第一节 袖珍计算机的基本特点与基本参数

一、袖珍计算机的基本特点

自一九四六年美国研制出世界上第一台电子计算机以来，计算机的发展已经历了四代。按其内存容量和运算速度等可分五种类型。即：巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机并包括袖珍机。电子计算机的结构由主机、输入设备、输出设备和外存贮器所组成。其中主机由内存贮器、运算器和控制器所组成。计算机常用的输入设备有：纸带输入机、卡片输入机、光笔、键盘等。常用的输出设备有：行式打印机、电传打字机、显示器、 $x-y$ 绘图仪等。常用的外存贮器有：磁带、盒式磁带、磁盘（软盘、硬盘）等。袖珍机的结构同样具有主机、输入设备、输出设备和外存贮器。一般袖珍机的输入设备为键盘；输出设备为显示器和行式打印机（PC—1500 袖珍机的四色打印机可以打印简单的平面图）；外存贮器为盒式磁带。袖珍机的键盘、主机和显示器为一整体。

PC—1211 袖珍机具有以下特点：

1. 24 位字符点阵式液晶显示器。
2. 带有和打字机一致的键盘。
3. 程序容量为 1424 步，具有 26 个固定存贮器，178 个

灵活存贮器。

4. 具有保留键和自定义键功能。

5. 用 BASIC 语言编制程序。

6. 可用 CE—121 盒式接口与录音机联接，把盒式磁带作为外存贮器。

7. 与 CE—122 打印机相联接，统计结果可以打印显示。

8. 本机运算速度：加减法平均为每秒 30 次，乘除法平均为每秒 18 次，函数运算大约为 0.6~0.8 秒，磁带每 0.6 秒传送一个数据。

PC—1500 袖珍机比 PC—1211 袖珍机有更多的功能。其主要表现在：

1. 增加了内部函数。例如时间函数 (TIME)、ASCII 编码函数 (ASC) 与反函数 (CHR\$)、随机数函数 (RND)、逻辑函数 (OR、AND、NOT)、键盘输入字符函数 (INKEY\$)、列显示描述函数 (POINT) 等。还增加了字符串函数。如字符与数值相互转化函数 (VAL 和 STR\$)、字符串截取函数 (LEFT\$)、字符串长度函数 (LEN) 等。从而给编制程序及运算带来方便。

2. 具有两个字符的简单变量，多种名称的一维数组和多种名称的二维数组，从而变量的表达式更加丰富，使用更加方便。

3. 可以外接一个 4K (或 8K、16K) 的随机存贮器 (RAM) 模块，使内存扩大。

4. 可以外接一个使用黑、蓝、绿、红等四种颜色的打印机，还可以画出简单的图案和表格。

5. 可以用扩展的 BASIC 语言，使程序编写更为方

便。

6. 采用高速的中央处理机 (CPU), 其运算速度比 PC—1211 袖珍机快十倍。

二、袖珍计算机的基本参数

表 1.1 三种袖珍机的基本参数

基本参数	袖珍机的型号		
	PC—1211	PC—1500	FX—702P
计算位数	10 位有效数字, 2 位指数部分		
程序语言	BASIC		
程序系统	存贮系统		
容量	1424步	2.6KB (可以扩充到20KB)	1680步
显示	24位字符	26位字符	20位字符
嵌套层数	子程序 4 层 循环 4 层	不限	子程序10层 循环 8 层
外部设备	CE—121盒式接口 CE—122打印机	CE—150打印 机及接口	FP—10打印机 FA—2转换器
电源	直流 5.4 V	直流 6 V	直流3 V
能耗	0.011W	0.13W	0.01W
工作温度	0°C~40°C		
尺寸	175×70×15mm	195×86× 25.5mm	165×82×17mm
重量	170 g	375 g	176 g

另外, 还有我国福建省组装的 BL—PB700 便携计算机, 容量大 (RAM16KB, ROM25KB), 液晶显示屏为 20 字符×4 线, 有打印机。

三、袖珍计算机与普通计算器的区别

袖珍计算机与普通计算器既有其相似之处，也有其本质的差别。现简述如下：

1. 外型均有键盘和显示窗。
2. 均可以进行手动计算；性能较高的计算器还可用变量编写简单程序进行计算。
3. 普通计算器内也存放有一些计算函数的程序，如 SIN、COS、LOG。这些函数叫内部函数。但所不同的是，计算器的键盘上设有计算这些函数的键。而袖珍机在计算函数时，一般用单个字母组成函数。如计算 $\sin 30^\circ$ 的值，则需按 SIN30ENTER，即显示出结果。
4. 性能好的计算器内部存放有计算 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ 、 ΣX 、 ΣY 、 ΣX^2 、 ΣY^2 、 ΣXY 等的程序，因此可以进行回归计算。由 PC—1211 袖珍机和 PC—1500 袖珍机计算上述参数时，则需要编程序进行运算。而 FX—702P 袖珍机在只读存储器 (ROM) 中已有预先编好的程序。其区别在于它不反映在键盘上，而专门为计算这些参数设立了指令。如计算 $\bar{X}$ ，指令为 MX；计算 ΣY ，指令为 SY；计算 ΣX^2 ，指令为 SX2；计算 ΣXY ，指令为 SXY 等。
5. 计算功能较强的计算器设有角度符号和第二功能键。
6. 袖珍机与计算器本质的区别主要有以下几点：
 - ① 袖珍机可以用 BASIC 语言编程序，而且关机后，所编程序可以保留。
 - ② 有一定数量的内存。
 - ③ 可以将运算结果打印出来。
 - ④ 可以与录音机相联接，把盒式磁带作为外存储器。

⑤ 具有“变量”功能，对非内部函数的计算带来很大方便。

第二节 袖珍计算机的基本操作

一、键盘、显示器及其功能

1. 开关键： $\boxed{\text{ON}}$ ； $\boxed{\text{OFF}}$ 。按下 $\boxed{\text{ON}}$ 键接通电源。在程序执行过程中， $\boxed{\text{ON}}$ 键还可以起暂时中断程序的作用。 $\boxed{\text{OFF}}$ 键则起切断电源的作用。

2. 数字键： $\boxed{0} \sim \boxed{9}$ 。用于输入数字。

3. 字母键： $\boxed{\text{A}} \sim \boxed{\text{Z}}$ 。这 26 个字母，有的参与组成内部函数，有的用于组成指令、命令和语句，还可作为变量。

4. 四则运算符键： $\boxed{+}$ （加）， $\boxed{-}$ （减）， $\boxed{*}$ （乘）， $\boxed{\div}$ （除）， $\boxed{\text{EXP}}$ （指数）， $\boxed{\sqrt{\quad}}$ （开方）。其中 $\boxed{+}$ 和 $\boxed{-}$ 键还可以作为正负号或进行逻辑运算。

5. 寄存键：在 PC—1211 袖珍机中有 18 个键作为寄存键使用。即： $\boxed{\text{A}}$ ， $\boxed{\text{S}}$ ， $\boxed{\text{D}}$ ， $\boxed{\text{F}}$ ， $\boxed{\text{G}}$ ， $\boxed{\text{H}}$ ， $\boxed{\text{J}}$ ， $\boxed{\text{K}}$ ， $\boxed{\text{L}}$ ， $\boxed{=}$ ， $\boxed{\text{Z}}$ ， $\boxed{\text{X}}$ ， $\boxed{\text{C}}$ ， $\boxed{\text{V}}$ ， $\boxed{\text{B}}$ ， $\boxed{\text{N}}$ ， $\boxed{\text{M}}$ ， $\boxed{\text{SPC}}$ 。可以将程序中常用的语句或方程表达式分派给上述键中，从而使手动计算和程序编制更加方便。寄存键的寄存内容也可以理解为上述键的第二功能，不过它是用户临时输给计算机内存的。寄存键共计容量为 48 步。只有在 RESERVE 状态下才能输入寄存程序或语句。其中 $\boxed{=}$ 键还可以用于写程序时向变量赋值或用于逻辑运算。 $\boxed{\text{SPC}}$ 键可在程序中用于无量空格。

6. 自定义键：上述 18 个键也可被分派为定义键使用。所谓定义键就是当程序存储器存入两个以上程序时，为方便

调用某一程序而把该程序分派给 18 个键中的某一个键。但上述 18 个键中的任何一个键都不能同时被分派为定义键和寄存键。

7. 操作功能键

① 第二功能键：SHIFT。该键可以启用某些键上方的第二功能。如计算圆周率，则应按SHIFT↑。被它启用的有： π 、 $\wedge$ 、 $<$ 、 $>$ 、 $!$ 、 $"$ 、 $\#$ 、 $\$$ 、 $\yen$ 、 $\%$ 、 $?$ 、 $:$ 、 $,$ 、 $;$ 、以及 DEL 和 INS。第二功能键在执行程序时，还参与寄存键和自定义键的使用。其中 $!$ 、 $\yen$ 、 $\$$ 、 $?$ 、 $\%$ 在 PC—1211 袖珍机上纯属符号。

② 编辑键：↑，↓，▶，◀。↑和↓键在 PRO 工作状态下，将程序按从大到小或从小到大的程序行从内存中调出，并在显示窗中显示程序内容。▶和◀键的作用是使光标向右或向左移动。如显示窗中有程序内容，当移动光标时，则光标在被移动到的位置上进行闪烁，以便在 PRO 状态下修正程序或在 RUN、DEF 状态下修正输入的字符或数值。

③ 清除键：CL。该键仅能清除显示器中的字符或数值，不能清除内存中的程序或数据。

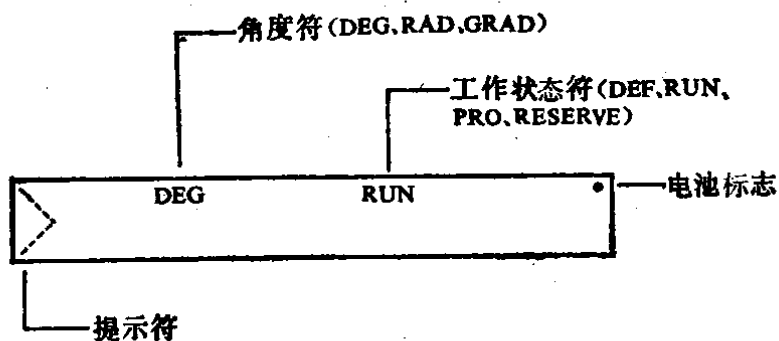
④ 回车键：ENTER。将程序或信息输入内存，或在手动运算中相当于等于的作用。

⑤ 状态键：MODE。用于转换袖珍机的工作状态方式。

⑥ 小数点键：·。表示数值的小数点。还用于指令、语句、命令等的缩写形式。如输入打印语句 PRINT，可从键盘上直接按P·ENTER。

8. 显示器及显示方式。PC—1211 袖珍机、PC—1500

袖珍机和 FX-702P 袖珍机均为点阵式液晶显示器。当接通电源或改变方式时显示窗即出现显示。



显示窗示意图

PC-1211 袖珍机有三种角度单位符和四种工作状态方式。

① 角度单位符：

DEG：当置于角度方式时出现。

RAD：当置于弧度方式时出现。

GRAD：当置于公制度方式时出现。

变更三种角度单位符，可在任何工作状态方式下直接通过键盘输入角度单位符代码来控制。例如当进行角度计算或十进制计算时，可将角度单位符置于 DEG。在键盘上按 D E G R E E ENTER。

② 工作状态方式：

DEF（自定义状态）：在这种状态下完成自定义程序的运算或手动运算。

RUN（运行状态）：在这种状态下完成非定义程序运算或手动运算。

PRO（程序编辑状态）：在这种状态下完成程序的输入、输出或校对。

RESERVE (寄存编辑状态): 在这种状态下输入和校对寄存程序。

二、数的表示

在用 BASIC 语言编写程序的袖珍机中, 数一律采用十进制形式。PC—1211 袖珍机只能接受十位有效数字, 对于小于 1 而大于 -1 的数, 也最多保留十位。被保留的值与输入数据一致。例如:

输入数值为 123456789897654321, 保留形式为 $1.234567898 \times 10^{12}$ 。

输入数值为 0.0000000009876543, 保留形式为 9.876543×10^{-10} 。

向计算机内输入数据时, 如果输入的数是整数或小数, 则首先应考虑它们是正数还是负数。若为负数, 在输入时先按 $\boxed{-}$ 键, 然后再按数字键或小数点键; 如果输入的数据是指数, 应先输入数值部分, 再按 $\boxed{\text{EXP}}$ 键和输入指数部分。例如输入 1.2345×10^{-5} , 其按键顺序为

$\boxed{1} \boxed{\cdot} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{4} \boxed{5} \boxed{\text{EXP}} \boxed{-} \boxed{5} \boxed{\text{ENTER}}$

袖珍机输出的数有定点式和浮点式两种形式。程序计算中的结果按程序指定的格式显示。在手动计算中, 其定点式的显示范围为:

$$\begin{cases} -9999999999 \leq x \leq -1 \times 10^{-9} \\ x = 0 \\ 1 \times 10^{-9} \leq x \leq 9999999999 \end{cases}$$

如果上述范围内的数不能以定点式显示时, 显示系统会自动转为浮点式显示。

但在计算机显示数据或打印机打印数据时, 无法表示右

上角的幂次。因此，在 BASIC 语言中，用字母 E 表示乘方的底数 10。例如当计算机显示 0.000012345678 时，被输出的形式为 1.2345678 E - 05。E 前面的数 (1.2345678) 称为数值部分，或称尾数；E 后边的数 (-05) 称为指数部分。因为指数位为两位有效数字，所以 5 之前有零。

若浮点式的尾数是 1，用 PC—1500 袖珍机运算时，这个 1 不能省略。例如输入 10^4 ，应按 1 EXP 4 ENTER。

三、函 数

对一般常用的函数，已把它们的计算程序固定在计算机内存中。用户只要按照函数的代码按动规定的键，就可以调用相应的程序，求得所需要的函数值。这些可以直接调用的函数叫做内部函数（或称标准函数）。

PC—1211 袖珍机和 PC—1500 袖珍机在进行科学函数计算时，是通过键盘上的字母输入函数代码进行的。如正弦函数 SIN，则需按英文字母 S，I，N 后，再按 ENTER 来完成。

1. 三角函数 (SIN, COS, TAN)

PC—1211 袖珍机和 PC—1500 袖珍机的三角函数代码为：正弦函数 SIN，余弦函数 COS，正切函数 TAN。

2. 反三角函数 (SIN^{-1} , COS^{-1} , TAN^{-1})

PC—1211 袖珍机和 PC—1500 袖珍机的反三角函数代码为：反正弦函数 ASN，反余弦函数 ACS，反正切函数 ATN。

3. 对数函数 (LN, LOG)

自然对数 (LN) 的函数代码为 LN。以 10 为底的对数函数 (LOG) 的函数代码为 LOG。

4. 指数函数 (EXP)

指数函数是自然对数的反对数。函数代码为 EXP。

5. 开方 ($\sqrt{\quad}$)

要求被开方数为非负数。例如 $\sqrt{4}$ ，而不允许是 $\sqrt{-4}$ 。PC—1211 袖珍机和 PC—1500 袖珍机的开方符号均可用 $\sqrt{\quad}$ 。PC—1500 袖珍机还允许用函数代码 SQR。

6. 乘方 ($\wedge$)

在运算时要求底为正数。遇到底为负数时，其底数不允许用括号。例如 $10 \wedge 2$, $10 \wedge (-2)$ 。不允许出现 $(-15) \wedge 3$ ，但 $-15 \wedge 3$ 是正确的。这些要求在 PC—1500 袖珍机和 PC—1211 袖珍机都是一致的。

7. 取整函数 (INT)

取整函数的函数代码为 INT。这个函数能自动产生一个不大于原数值的最大整数。INT (X) 在 BASIC 语言中规定，X 可以是一个数，可以是一个变量，也可以是一个算术表达式。

这个函数在编写程序时用途很广。例如要求在舍去小数位时进行四舍五入，则可以写成 $\text{INT} (D + C + 0.5)$ 。括号内加常数 0.5 能起到四舍五入的作用。如果同时要求计算结果保留小数位时，则应写成 $\text{INT} (D * 100 + 0.5) / 100$ 。意思是可以保留小数两位，并起到四舍五入的作用。

8. 绝对值函数 (ABS)

这个函数的功能同在初等代数中求 $|x|$ 一样。例如求 -5 的绝对值时，应为 $\text{ABS} (-5)$ 。求变量 Y 的绝对值时，应为 $\text{ABS} Y$ 。

9. 符号函数 (SGN)

PC—1211 袖珍机和 PC—1500 袖珍机中，符号函数的

功能是一样的。当 $x > 0$ 时, $\text{SGN}(x) = 1$; 当 $x = 0$ 时, $\text{SGN}(x) = 0$; 当 $x < 0$ 时, $\text{SGN}(x) = -1$ 。

10. 度与度分秒的相互转化函数 (DMS, DEG)

DMS 函数是将十进制的度数转化为 60 进位制的度/分/秒。显示的整数为度, 第一和第二位小数是分, 第三和第四位小数是秒, 第五位以后的小数位是秒的小数部分。

DEG 函数是将度/分/秒形式表示的角度转化为等值的十进制度数。

例如把 15.4125 度转化为度/分/秒。则应按

D	M	S	1	5	.	4	1	2	5	ENTER
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------

, 其答案为 15.2445, 就是 $15^{\circ}24'45''$ 。

11. 逻辑函数

PC—1211 袖珍机在逻辑函数运算时采用 $=$, $>$, $<$, $>=$, $<=$ 和 $<>$ 组成的关系式。如果成立时给出 1, 不成立时给出 0。例如 $2 > 4$, 则给出 0, 反之 $4 > 2$ 时则给出 1。

在 PC—1500 袖珍机进行逻辑函数运算时, 可采用逻辑运算函数 OR, AND, NOT。

四、运算规则

PC—1211 袖珍机计算的优先顺序为:

1. 调用 π 和 A ~ Z 的固定存贮器内容。
2. 调用 A () 形式存贮器的内容。
3. 在存贮器或 π 之前省略了 * 号的乘法运算之后的乘方运算。如 $3B \wedge 2$, $2\pi A \wedge 3$ 。
4. 省略了 * 号的乘法。如 $3C$, πE 。注意: 省略 * 号的乘法, 其变量连乘只允许 9 个, 超过 9 个就会发生错误。
5. 函数 (SIN, COS, TAN, ASN, ACS, ATN,