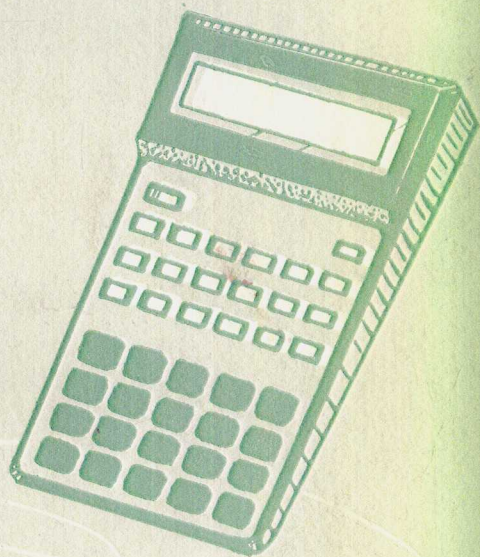


农业试验统计及病虫测报

——计算器可编程序集

杨之为 汪世泽 李 岗 编著



天財出版社

农业试验统计及病虫害测报

计算器可编程序集

杨之为 汪世泽 李 岗 编著

天 则 出 版 社

主 编: 杨之为 (西北农业大学)
编 写: 汪世泽 (西北农业大学)
李 岗 (宁夏甜菜糖业研究所)

农业试验统计及病虫测报

——计算器可编程序集

杨 之 为 主 编

天 则 出 版 社 出 版

(陕西·杨陵 邮箱一号)

陕西省新华书店发行

西北工业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 7.5 字数 175.0 千字

1990 年 7 月第一版 1990 年 7 月第一次印刷

印数 1—3000 册

ISBN 7-80559-283-7 / S·57

定价 4.20 元

前 言

随着生产力的发展，电子计算机进展突飞猛进，许多单位都拥有较先进的计算机，但目前我国许多基层的农业科研单位和学校还未普及。为了解决在生产实践和教学、科研中经常遇到的计算问题，依据多年的教学和实践经验，认为 Casio fx-3600P · fx-3800P（或 fx-180P · fx-200P）等计算器担负这种功能较为合适。它同其它小型计算器相比，除作常规计算和简单统计外，还可做双变量统计运算（即相关与回归），积分等。做回归或统计运算时，7 个常数储存器仍然有效，这就为较复杂的运算，寄存中间结果创造了有利条件。此外，它还可同时容纳两个或更多的计算程序做公式运算。

如果你有这样的计算器，应充分地开发它、利用它，使之成为得心应手的工具。与此同时，你也会从中领悟到工作的乐趣。

本书初稿从 1988 年编出后，曾做为陕西、甘肃、新疆、宁夏等地举办的病、虫害测报培训班和种子繁育班所使用的教材。所编制的一些实用程序是多年教学实践经验的荟萃，并多次在计算器上通过。程序附有文字说明和实例，供初学者理解编程之技巧，为广大实践者开发同类计算器的用途起到抛砖引玉之效果；同时为农业试验统计、病虫害测报工作者、农业院校的学生做为业务学习的参考书。

本书素材为编者共同提出，由杨之为同志主编，统一格式，并加说明，最后经汪世泽教授审定。编写过程中承蒙全国农作物病虫测报总站站长高级农艺师姜瑞中，北京农业大学肖悦岩副教授的热情支持和帮助；王汝贤同志做了文字校阅和图表绘制工作。在此一并致以谢意。

全书从选材内容到编程方法，难免会有很多不足之处，敬请读者指正。

编 者

一九九〇年五月

目 录

一、电子计算器的分类和基本结构·····	(1)
1 电子计算器的分类 ·····	(1)
2 电子计算器的结构 ·····	(2)
3 怎样校验计算器 ·····	(3)
二、计算器的各部名称及功能·····	(4)
1 一般键位及功能 ·····	(4)
2 统计和回归运算的键位及功能·····	(13)
三、计算器的编程性能和方法 ·····	(15)
1 计算器的编程性能·····	(15)
2 编写程序的方法·····	(17)
3 编写程序的注意事项·····	(18)
四、数据的收集与处理 ·····	(19)
1 植物病虫害的田间调查 (1)·····	(19)
2 病情指数及发病率的计算·····	(23)
3 植物病害的田间调查 (2)·····	(25)
4 植物病害的田间调查 (3)·····	(27)
5 移动平均法计算平均数·····	(29)
6 六列 N 行统计表 ·····	(31)
7 日平均温度 (湿度) 的计算·····	(32)
五、样本平均数和百分数差异的显著性检验 ···	(36)
1 单个样本平均数的假设测验·····	(36)

2	二个样本平均数相比较的假设测验·····	(39)
3	多个样本百分数的差异显著性检验·····	(43)
六、	方差分析·····	(52)
1	单向分组资料的方差分析·····	(52)
2	单向分组一组内分亚组资料的方差分析	(58)
3	二个因素无重复资料的方差分析·····	(64)
4	数据转换·····	(69)
七、	一元线性回归分析·····	(70)
1	简回归分析·····	(70)
2	协方差分析·····	(73)
3	曲线直线化的回归分析·····	(77)
八、	积分运算·····	(85)
九、	多元回归分析·····	(89)
1	二元回归分析·····	(89)
2	三元回归分析·····	(95)
十、	多项式回归分析·····	(101)
1	一元多项式回归分析·····	(101)
2	一元正交多项式回归分析·····	(111)
3	多元正交多项式回归分析·····	(118)
十一、	农作物病虫害预测的方法·····	(127)
1	病害日增长速率的计算·····	(127)
2	多因子综合相关法·····	(130)
3	概率分档统计法·····	(138)
4	方差分析周期外推法·····	(146)
十二、	病虫害田间分布格局的拟合·····	(150)
1	分布型指数法·····	(150)

2	频次分布法	(152)
3	卡方 (χ^2) 检验	(171)
十三、	错误的修正	(174)
1	错误的类型	(174)
2	修正错误的方法	(175)
十四、	fx-4000P 计算器的几个计算程序	(178)
1	常用键位的功能及编写程序的方法 ...	(178)
2	单向分组组内分亚组资料的方差分析	(183)
3	二因素无重复资料的方差分析	(187)
4	二因素有重复资料的方差分析	(190)
5	解三元方程	(197)
6	解四元方程	(198)
	参考文献	(202)
	附表 1: t 值检验表	(203)
	附表 2: F 分布表	(205)
	附表 3: Duncan's 新复极差测验表	(209)
	附表 4: q 测验表	(211)
	附表 5: r 与 R 测验表	(213)
	附表 6: 卡方分布表	(214)
	附表 7: 正交多项式表	(215)

一、电子计算器的分类和基本结构

1、电子计算器的分类

1.1 定义：由电子元件构成，利用封存在机内按既定算法编写的程序进行各种运算(对每次操作运算过程[程序]不能永久性存储)，可以随身携带的高速运算工具为电子计算器。

1.2 分类

1.2.1 从外形上可划分为：袖珍式和台式电子计算器。

1.2.2 从显示器组成与显示方式可划分为：

(1) 荧光显示计算器一是采用七条荧光数码管组成，显示的数码呈绿色，如 EL—5002 等。

(2) 液晶显示计算器一是采用七条液晶数码管组成，显示的数码呈灰黑色。如 fx—180P, fx—3600P 等。

(3) 液晶点阵计算器，其显示器是由若干行和若干列针点状液晶数码管组成，如 EL—5100、fx—4000P 等。

1.2.3 从运算功能上可将电子计算器划分为：简易型、函数型和可编程序型三大类。

简易型电子计算器键盘设置的功能键有：加、减、乘、除、平方根、百分比键等。有的还设有累加存储器，如广州 121—A 型、EL—8131 等。

函数型电子计算器除具有简易型电子计算器的功能外，

还增设三角函数及反函数，双曲函数及反双曲函数，指数，对数，坐标转换键以及一组统计运算键，如 $fx-80$ 、 $fx-120$ 等。

多功能可编程序型电子计算器具有较强的运算功能，除了包含函数型计算器的功能外，还增设了双变量统计运算—相关和回归，定积分运算和能够存储计算程序的内部存储器以及若干个数据存储器，可利用手编程序进行自动运算，如， $fx-180P$ 、 $fx-3600P$ 、 $fx-4000P$ 、 $EL-5100$ 等。

2、电子计算器的结构

人们要计算一道习题需要纸、笔、算盘。同样，电子计算器也需要能进行数字运算的“算盘”—运算器；能记录和保存原始数据、运算步骤以及中间计算结果的“纸”—存储器；能书写数据、程序和计算结果的“笔”—键盘和显示器；以及能控制“算盘”、“笔”和“纸”协调工作的“指挥者”—控制器。其组成如图 1 所示：

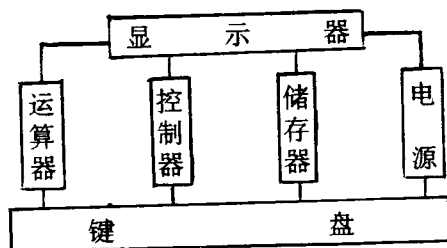


图 1. 电子计算器结构示意图

3、怎样验校计算器

3.1 简易型计算器

(1) $1.2345679 \times 9 =$ 显示[11.1111111]

$++ =$ 显示[22.2222222]

若再连续按“=”键 8 次，显示[111.1111111]

(2) $8 \div 9 =$ 显示[0.88888888]

(3) $789 \text{ M}+ 456 \text{ M}+ 245 \text{ INV M}- \text{MR}$
显示[1000]

3.2 函数型计算器

除上述三项外再加上 69 INV X!

显示[1.711224523⁹⁸]

注：本书在程序书写及键位介绍时，各键位均用—表示；在文字描述时则用引号“”表示，如：INV 同“INV”、Kin 1 同“Kin 1”。在运算过程中，数值均不加“——”，如： $3 \times 15 \equiv 45$ 。

二、计算器的各部名称及功能

本节仅介绍可编程序计算器 fx—3600P 和 fx—180P 的键位及功能。fx—3600P 与 fx—180P 计算器的区别是前者比后者多一个双曲函数键外，其余运算功能完全相同。(fx—3800P 计算器的键位功能与 fx—3600P 基本相同)。fx—3600P 计算器的键面部件及功能见图 2.1。

1、一般键位及功能

1.1 电源开关：开启开关，显示器左上角有小体字“ON”出现，表示计算器进入工作状态。开机后 6 分钟不进行任何操作，计算器自动断电。此时，按“AC”键或关机后重新开机，可恢复运算。在关机状态下，独立储存器和常数储存器的保存数据及已编程序不会消失。

1.2 显示器：Casio fx—3600P 的显示屏如图 2.2 所示。在主显带上可显示 10 位有效数字，每个数码上有七条排成“日”形的液晶管，可以显示从 0.1~9 的数码。显示屏上边一排小体字代表计算器当时的工作状态，如“ON”表示电源开启，尾部小字 15 表示指数等（详见“MODE 8”及“EXP”键）。

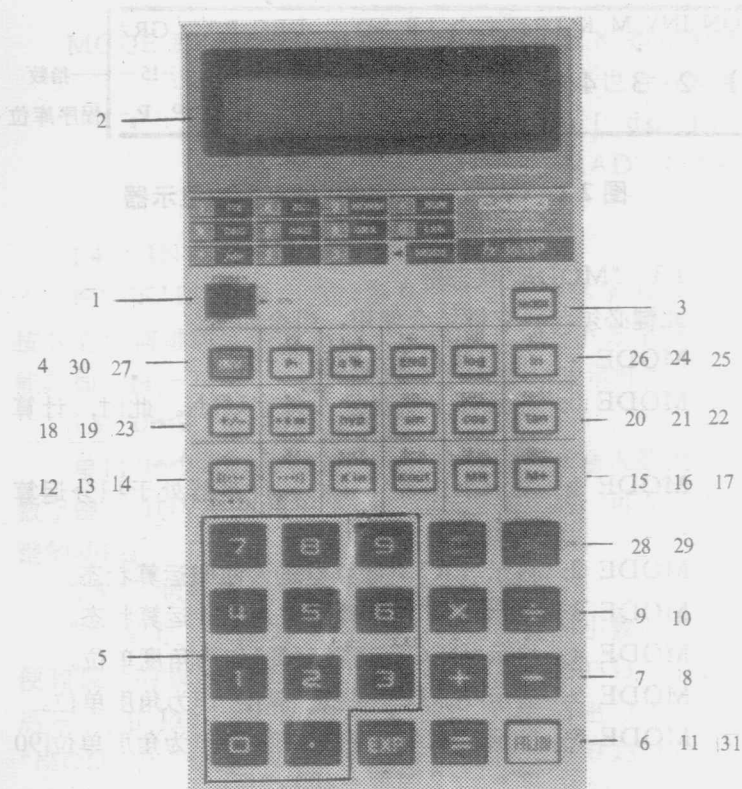


图 2.1 Casio fx—3600P 计算器键面图

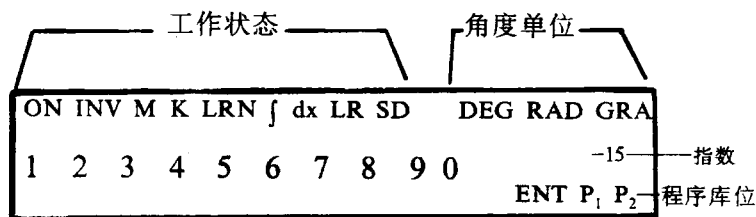


图 2.2 Casio fx—3600P 计算器的显示器

1.3 “MODE”状态键

此键必须与其它键结合使用。组合如下:

MODE $\cdot$: 可以执行手动或程序计算。

MODE 0: 显示器上行显示小体字LRN。此时, 计算器处于书写程序状态。

MODE 1: 显示小体字“ $\int dx$ ”。计算器处于积分运算状态。

MODE 2: 显示“LR”。计算器进入回归运算状态。

MODE 3: 显示“SD”。计算器进入统计运算状态。

MODE 4: 显示“DEG”。指定“度”作为角度单位。

MODE 5: 显示“RAD”。指定“弧度”作为角度单位。

MODE 6: 显示“GRA”。指定“梯度”作为角度单位[90度 = $\pi/2$ 弧度 = 100 梯度]。

MODE 7: 指定有效小数位数, 如按“MODE 7” 3, 计算器显示 0.000, 表示小数点后保留三位有效数。

MODE 8: 科学计数法 (指数方式显示), 如: 按一下“MODE 8” 4 后, 操作 $1 \div 3 = 3.333^{-01}$;

再按一下“MODE 8”2后，操作 $1 \div 3 = 3.3^{-01}$ 。

MODE 9: 解除“MODE 7”和“MODE 8”指定的状态。切断电源时，这二种状态也会自动解除。但操作状态 (LRN, $\int dx$, LR, SD) 和角度单位 (DEG, RAD, GRA) 不会因切断电源而解除。

1.4 “INV”: 反函数键 (第二功能键)

按一下“INV”键，显示器左上方显示小体字 INV，再按其它任何键时，表示第二次按键的上方或下方字符的功能。如：按一下“INV”键，再按“[(…”键，表示开方。

1.5 0~9: 数字和小数点键

单用 0~9 和小数点键，可作为常规运算输入数值。当数字键和“INV”、“Kin”、“Kout”键结合使用时，可变更数字键的功能。

1.5.1 数字键与“INV”键结合功能如下:

“INV 0” / RND: 舍去 Y 寄存器数据的小数位，以便和显示的数据相等。如：按 $1 \div 3 = 0.33333333$ ，小数点后有 9 位数；按“MODE 8”2后，显示出 3.3^{-01} 。按“MODE 9”解除“MODE 8”后，仍显示出 0.33333333。若按“MODE 8”2后，先按“INV 0”，再按“MODE 9”，解除“MODE 8”后，则显示 0.33。

“INV .” / RAN: 产生随机数，在 0—0.999 之间变化。每按一次“INV .”，产生一个随机数。

“INV 1~9” (详见本节第 2 小节)。

1.5.2 数字键与“Kout”、“Kin”键组合 (详见第 2 小

节)。

1.6 “EXP” / π : 指数键和“Pi”键

1.6.1 直接按此键, 可得 π 值 3.141592654。

1.6.2 先按数字键, 再按“EXP”键可进行指数运算. 但最大值为 99 次方. 如: $1.5 \times 10^{15} \times 2$ 操作为 1.5 “EXP” 15 “ $\times$ ” 2 “=” 3 “ $\times$ ” 10^{15} 。

1.7 “+” / R $\rightarrow$ P: 加法键和直角 $\rightarrow$ 极坐标转换键。

1.7.1 直接按此键, 为加法功能。

1.7.2 “INV”, “+”二键组合为直角 $\rightarrow$ 极坐标功能。(详见 1.14.3)

1.8 “-” / P $\rightarrow$ R: 减法键和极坐标 $\rightarrow$ 直角坐标转换键

1.8.1 直接按此键, 为减法功能。

1.8.2 “INV”, “-”键结合为极坐标 $\rightarrow$ 直角坐标转换功能。

1.9 “x” / x^y : 乘法, 乘方键

1.9.1 直接按此键后, 输入乘数。

1.9.2 “INV x^y ”为 x 的 y 次幂值, 如: 5^3 操作为 5 “INV x^y ” 3 “=” 125。

1.10 “ $\div$ ” / $x^{1/y}$: 除法, 根键

1.10.1 直接按此键后, 输入除数。

1.10.2 “INV $x^{1/y}$ ”表示为 x 的 y 次根值. 如: $\sqrt[3]{8}$ 操作为 8 “INV $\div$ ” 3 “=” 2。

1.11 “=” / %: 等号, 百分率键

1.11.1 按此键可求取运算结果。

1.11.2 “INV =”为求取正规百分率, 如: 5 “ $\div$ ” 2 “INV =” 40, 即 40%。

1.11.3 当“+、-、 $\times$ 、 $\div$ ”其中任何一个符号连续按二次后（此时显示器上方出现小体字 K），再按“=”键，可执行连续加（或连续减、乘、除）运算，如：5 “+ + =” 10 “=” 15 “=” 20 “=” 25……。

1.12 “[(···) / $\sqrt{}$ x_D . y_D : 开括号，平方根，回归分析数据输入键。

1.12.1 运算中写开括号。该计算器最大只能写 6 重括号。在回归状态 (LR) 时，不能进行括号运算。

1.12.2 “INV $\sqrt{}$ ”键为求取开方值。

1.12.3 在“LR”状态的功能（详见本节第 2 小节）。

1.13 “(···)]” / $x!$ / $\hat{y}\hat{x}$: 闭括号、阶乘、回归理论值估计键。

1.13.1 运算中写闭括号，有时可以做“=”用。

1.13.2 “INV $x!$ ”为计算 x 的阶乘，如 5! 操作为 5 “INV $x!$ ”显示 120。

1.13.3 在“LR”状态的功能（详见本节第 2 小节）。

1.14 “Kin” / $x \rightarrow y$: 常数储存器输入，显示器；Y 寄存器(工作寄存器)内容变更键。

1.14.1 按“Kin”键，再按 1—6 数字键，可将显示器所显示的数值分别存入 6 个常数储存器中，每存入一个新数值，原有数值即被消除。

1.14.2 “Kin + 1~6”组合键的功能与“M+”键功能一致。

1.14.3 “INV Kin”可变更显示器(x 寄存器)及 y 寄存器内容。如：在直角 $\rightarrow$ 极坐标转换运算中，已知 P 点的坐标为 1, $\sqrt{3}$ ，求 r 长度及角度 Q (图 2.3)。