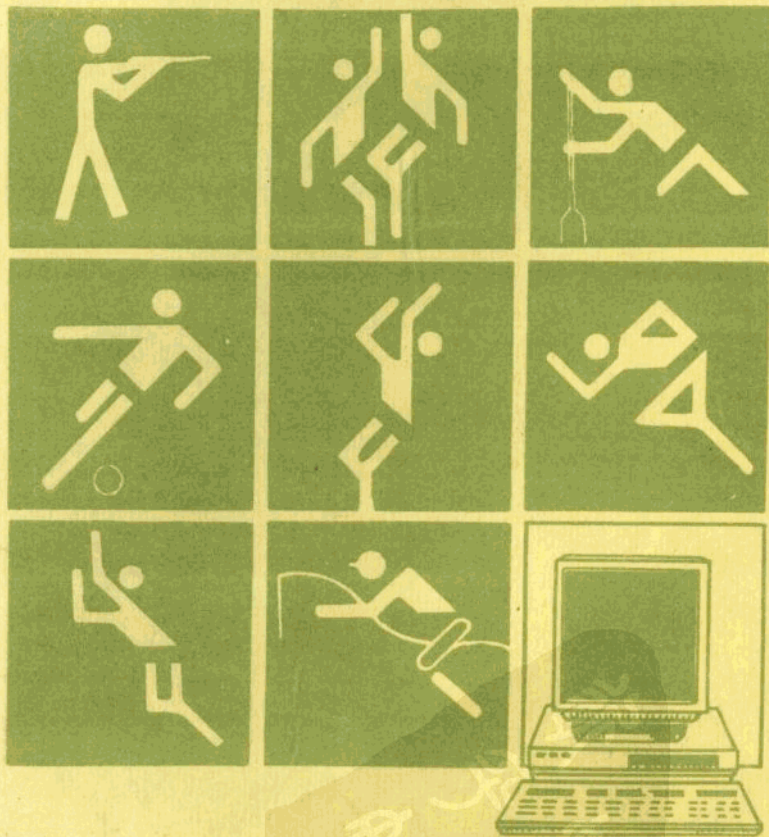


程序式电算器在体育统计中的应用

孙新生 编著



增刊

等农业教育

前 言

体育科学是一门多学科交叉的综合性科学。体育作为一种人类社会现象而存在，即涉及到自然科学知识，又包括了社会科学的内涵，是一个复杂的大系统。要从这一复杂系统的大量的信息数据中找出必然规律，首先要借助于体育统计学和电子计算工具。这本书就是介绍应用电子计算工具进行体育统计计算的方法的。

本书的作者是从事体育教学工作的，他从体育教学、训练和科研工作的实际需要出发，结合体育统计学和电子计算工具的原理与方法，编写了这本书，目的在于给广大的体育工作者的统计工作带来方便。书中介绍的编程序方法和程序实例，是作者几年来的研究成果，相信会很好地满足广大体育工作者的需要。

可以预料，电子计算工具的不断普及应用和体育统计学的深入研究，必然促进体育科学的飞速发展，祖国的体育事业定能加快步伐，早日进入体育强国之林。

顾慰连

目 录

前 言

第一章 概论	(1)
§ 1—1 电算器的结构	(2)
§ 1—2 电算器的简单分类	(4)
第二章 程序式电算器的语言	(7)
§ 2—1 程序式电算器的键钮功能及按键方法	(9)
§ 2—1·1 EL—5002, DS—5.8031电算器	(10)
§ 2—1·2 CASIO fx—180p	(18)
§ 2—2 电算器的程序设计	(26)
第三章 一般的编程序计算实例	(31)
§ 3—1 手动输入自变量X的编程序计算	(33)
§ 3—2 自动跳步的编程序计算	(34)
第四章 体育统计计算的编程序方法	(46)
§ 4—1 几个常用统计量的计算	(46)
§ 4—1·1 随机抽样时显示随机数	(46)
§ 4—1·2 累计频数、频率的编程序计算	(47)
§ 4—1·3 直接引进常规统计量 $\bar{X}$ 、S的计算	(50)
§ 4—1·4 合并计算 $\bar{X}$ 、S	(51)
§ 4—1·5 变异系数C.V的计算	(54)
§ 4—1·6 标准误 S_x 及总体平均数的置信区间的编程序计算	(55)

§ 4—1·7	率的标准误及其置信区间的编程序计算	(60)
§ 4—1·8	样本平均数与总体平均数差异显著性 (T) 检验的编程序计算	(61)
§ 4—1·9	样本率和总体率差异显著性 (T) 检验的编程序计算	(65)
§ 4—1·10	两个样本率差异显著性 (T) 检验	(67)
§ 4—2	动态分析的编程序计算方法	(70)
§ 4—2·1	定基比的编程序计算方法	(70)
§ 4—2·2	环比值的编程序计算方法	(71)
§ 4—2·3	年增长值、增长率的计算	(72)
§ 4—2·4	年增长率的修正值的计算	(74)
§ 4—3	体育的评价与评分的编程序计算方法	(75)
§ 4—3·1	离差法评分的编程序计算	(75)
§ 4—3·2	累进计分的编程序计算	(77)
§ 4—3·3	百分位数计分的编程序计算	(80)
§ 4—4	回归计算的编程方法	(82)
§ 4—4·1	一元回归计算	(82)
§ 4—4·2	一元回归计算的 L_{xx} 、 L_{yy} 、 L_{xy} 的计算	(82)
§ 4—4·3	对数回归计算	(86)
§ 4—4·4	一元回归方程方差分析的 Q、F 值及方程精度预测的 S_y 值的计算	(88)
§ 4—4·5	二元回归方程的编程序计算	(92)
第五章	正确使用与维修电算器的方法	(98)
§ 5—1	使用电算器之前的检查工作	(98)
§ 5—2	电源	(99)
§ 5—3	电算器的保养方法	(103)
§ 5—4	常见的故障及其原因	(104)

附表

1. 几种科学计算器的主要功能比较.....(109)
2. 按键符号说明.....(114)
3. 电算器常用英文词汇.....(117)
4. 正态分布表.....(126)
5. 相关系数表.....(127)
6. F值表

第一章 概 论

电子计算器（以下简称电算器），是电算工具家族中的一个小成员。它虽然不具备电子计算机那么多功能，却具有十进制键盘输入和十进制数字显示、小巧玲珑、携带方便、物美价廉等独特优点，因而应用较为广泛。电算器不受环境、气温等外界因素严格的限制。在室内外或运动场上随时可以开机使用。利用电算器进行样本不太大的统计计算也十分方便，所以它深受体育教师、教练员和科研人员的欢迎。经常使用电算器还可以培养人的逻辑思维能力，对于进一步学习计算机语言有一定的帮助。

本书主要介绍EL—5002、DS—5、8031和CASIO fx—180P四种程序式电算器（以下简称为程序电算器）在体育统计计算中的应用方法。

程式电算器在科学型电算器基础上增加了学习功能，可以输入小型的计算程序，重复调用一个算式，这对于体育统计计算工作是比较方便的。

随着电子工业的不断发展，电算器的功能将不断完善，新型的电算器将不断问世。所以，本书的目的不仅在于介绍几种电算器的编程序计算方法，而且也在于介绍电算器的编程序计算的思想与思维方法，以达到举一反三的目的。

本书介绍的编程序方法，只是引玉之砖，相信大家在实

际计算中能够编出更加精巧的程序、熟用巧用电算器，使其成为一件得心应手的计算工具。

§ 1—1 电算器的结构

电算器与电子计算机相比较，真可谓“麻雀”与“凤凰”。然而麻雀虽小，却五脏俱全。它也具有输入、存储、运算、控制、输出等基本部分。（具体见图1·1所示），如果读者对电算器的结构及其原理感兴趣，可以查阅有关的资料。这里只做一个概括的介绍，使大家对电算器有一个粗略的了解。

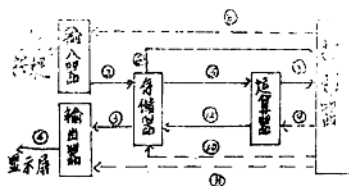


图1·1

电算器是由大规模集成电路组成，在一个底片上就有十万至百万个元器件，图1·1所示的五个主要部分都是由复杂程度不同的元器件所组成。

输入器有把十进制译成二进制的译码器；输出器则有把二进制变为十进制的译码器。

存储器内有数码寄存器、写入线路、存储单元、读出放大器、地址存储器等。

控制器内有运算码寄存器、指令寄存器、运算码译码器、中央控制器等。这些部件之间靠电脉冲信号相互作用，

从而进行计算工作。

打开电算器开关，显示器上出现“0”字，此时按动0—9任何一个数字输入键，就产生了电脉冲。由（1）进入输入器的译码器，把十进制信号译成计算过程所用的二进制信号，再由（2）送入存储器内的数码寄存器。它接受寄存后随即发生电脉冲，由（3）送入输出器的译码器，把二进制码再译成十进制信号，由（4）送到显示器显示刚输入的数字。这一系列复杂的工作，电算器在十分之几或百分之几秒内即可完成。

输入数码后，再按动运算功能键（+、-、 $\times$ 、 $\div$ ），输入器便产生相应的电脉冲，把数码寄存器内的寄存数码由（5）推进到运算器内的操作数码寄存器，并由（7）通知控制器，同时由（6）把运算符号的信息存入控制器内的运算码寄存器。这时控制器发出信息，由（8）通知输入器，结束本组数码的输入。

输入第二组数码时，仍按上述程序进入存储器，同时显示器显示第二组数码。当按动等号或下一个运算功能键时，电脉冲由（1） $\rightarrow$ （2） $\rightarrow$ （6）进入控制器。此时控制器发出指令，由（9）进入运算器和由（10）进入存储器，把第二组数码送入运算器，并由（11）把脉冲信号送入输出器，将显示器上存在的原数码清除，两组数据在运算器内进行运算，然后将计算结果寄存下来，并由（12） $\rightarrow$ （3） $\rightarrow$ （4）进行结果的显示。

实际运算过程是相当复杂的，但计算是相当迅速的，这就是计算器的特殊功能，在这里只是作一般介绍，使读者有大概的了解。

§ 1—2 电算器的简单分类

虽然电算器的基本结构相似，由于产品规格不一，型号繁多，各有差异，至今还没有一个标准的分类。因此只能依据各产品的运算方式，功能的简繁程度，显示方式等进行一些粗略的归类，以便于大家在使用或选购时参考。

§ 1—2 · 1 根据运算方式分类

电算器运算方式的设计主要有两种：一种是按照按键先后次序进行运算的，称之为顺序运算式；另一种是依据算术运算法则进行运算的，称之为法则运算式。

(1) 顺序运算式

这种电算器是按照按键顺序进行运算。例如： $2 + 4 \times 5 = 22$

如果使用这种电算器，顺序输入“2”→“+”“4”→“×”“5”→“=” 30则与实际结果不相符等，因为它的运算逻辑是 $(2 + 4) \times 5 = 30$ 。

应用这种电算器，首先要按照算术运算法则编制按键程序，不然稍有疏忽就会出现错误。在选择电算器时，尽量不要选择这样的电算器。

(2) 法则运算式

这种电算器是根据算术运算法则进行计算的，只要顺序输入 $2 + 4 \times 5$ 其结果一定等于22。比较以上两种电算器，可以看出后者使用起来较为方便，所以，我们在选购时要做到心中有数。

§ 1—2·2 根据电算器的功能分类

随着电子工业的不断发展,电算器的功能也在不断增加,还有许多电算器没有附加功能,这里介绍的不考虑其附加功能,只根据其运算功能的简繁程度粗略地分类。大体可分为算术运算、初等函数运算、可编程序式三种类型。本书所介绍的四种电算器,都属于可编程序电算器。

(1) 算术运算式

这类电算器只具有 $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ 、 x^2 、 $\sqrt{\quad}$ 运算功能和一个存储器,只能作一些一般的算术范围内的计算。这类电算器不宜做统计计算工作。

(2) 函数运算式

这类电算器除具有算术运算功能之外,还具有多种初等函数运算功能,如指数函数,对数函数,三角及反三角函数,数理统计等功能。它可以解决较为复杂的计算问题,应用较为广泛。

(3) 可编程序式

这类电算器较前面所介绍的电算器的功能更为复杂,除具有初等函数计算功能之外,还设有公式存储器,有的还有磁卡、磁带或固体软件的外存储。个别型号还设有打印装置。这类电算器进行体育统计计算工作是较为理想的。

本书所介绍的四种电算器就是程序式电子计算器。

§ 1—2·3 按照显示方法分类

电算器的数字显示结构各有不同,决定了显示方式的不

同。一般有液晶显示和数码管显示两种，这两种显示方式的耗电量差别很大。

(1) 液晶显示

液晶显示的原理是在两片透明材料之间注入一层特殊的液晶材料，并在两片透明材料下面放置一片能反射光线的反射片，在一定电场的条件作用下，具有势能的液晶分子就会发生翻转，从而起到了遮光作用。当液晶分子翻转时，反射片上就出现它的黑色影相，数字就被显示出来了。

液晶显示方式在光线太强或太弱时都不便使用。其最大特点是耗电量小。CASIO fx-108p电算器就是采用液晶显示方式。

(2) 数码管显示方式

主要原理是由数组微型数码管或发光二极管组成数字。所显示的数字清晰明亮，在任何场合下都能工作，但功耗较大，如果长时间使用最好使用外接电源。

以上是几种粗略的分类。我们可以根据分类选择自己所需的类型，并采取适当的保养与维修方法。

第二章 程序式电算器的语言

人类是通过语言形式表达自己的感情，交流思想的。那么，人类能否用语言形式直接与电算工具对话呢？用人类语言直接发出指令来控制电算工具的全部工作呢？虽然这是一个十分诱人的研究课题，但这至少是现阶段无法实现的，不过我们可以借助另一种语言与电算工具建立起人——机联系，这就是电算器的语言。我们控制、使用电算工具，就是依靠这种电算工具语言来实现的。

电算器的键钮都具有特定的功能，代表着特定的意义。只要我们了解了这些语言的功能及其意义，根据求解问题的算法逻辑编制一个按键程序，按顺序操作键钮，就相当于用人——机对话的形式将题意及运算法告诉了电算器，电算器就会根据你的指令立即得出你所需要的答案。因此，我们可以简单地理解，电算器的语言就是那各具功能的键钮及按键方法。

现在国内外生产电算器的厂家很多，型号繁杂，因此，至今还没有一种统一的电算器语言。但是各种型号的电算器的主要设计思想是大同小异的。本文将介绍四种电算器的键钮功能及按键方法。四种电算器的外观及语言形式见图(2·1)。

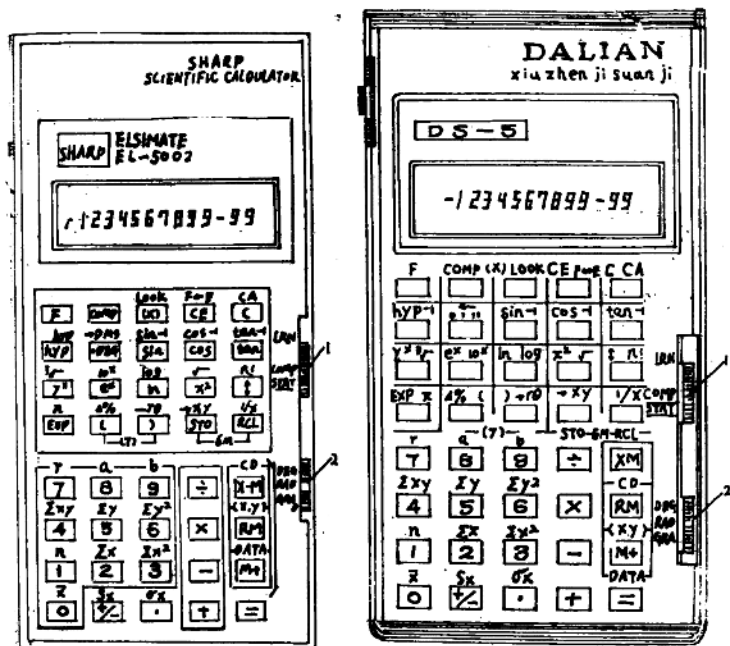


图2.1

EL—5002型电算器正面图

1—工作状态开关；2—角
度型选择器

DS—5型电算器正面图

1—工作状态开关；
2—角度制选择器

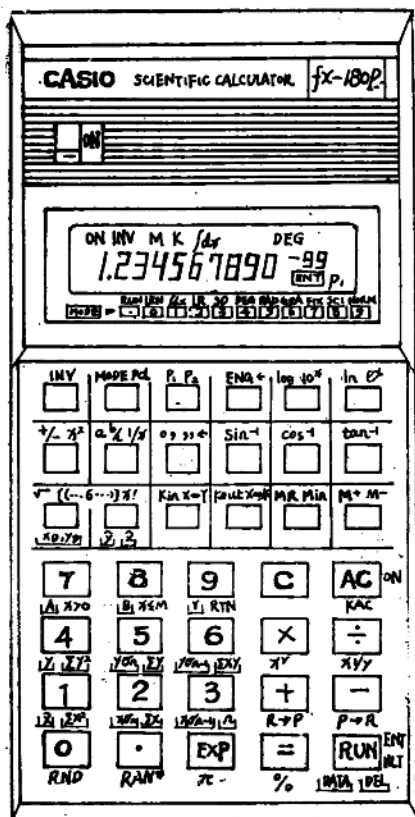


图2·1

§ 2—1 程序式电算器的键钮功能及按键方法

程序式电算器是一种较高级的电算器，它除具有普通计算器的功能外，还有一个学习记忆功能，即“LRN”工作

状态。它可以将一个计算程序存入“LRN”状态中,以便随时调用。我们利用这一功能与统计计算功能配合使用,对于体育统计计算工作是十分方便的。

§ 2—1·1 “EL—5002”“DS—5” “8031”

这三种型号的电算器的设计与功能十分相似,我们主要以EL—5002型为例。如果熟练地掌握这一机型的使用方法,是可以举一反三的。

(1) 电算器的功能

这种电算器可以进行四则运算、常数运算、存储运算、三角函数与反三角函数运算、双曲线函数运算与反双曲线函数运算、常用对数与反常用对数计算、自然对数与反自然对数运算、角度换算、坐标换算、统计计算等多种功能。该机具有一个独立存储器和六个记忆存储器,最大七重括号。

(2) 开机与显示

电算器开关键在左侧上方,将开关拨自ON位置时,即开机进入计算准备状态。

按键后,显示屏上即刻显示出相应的结果。答案均以直接表示方法或科学计数法显示出来。

科学计数法就是指数表示法,一个数M表示成下列形式:

$$M = a \times 10^n \quad (\text{其中 } 1 \leq a < 10 \quad n \text{ 为整数})$$

$$\text{如: } 377.3869 = 3.773869 \times 10^2$$

在显示屏上出现的数字为3.77386902

$$\text{又如: } 0.003773869 = 3.773869 \times 10^{-3}$$

显示屏上出现数字为3.773869 - 03

在下述区间范围内的答案将以直接表示法显示出来:

$0.000000001 \leq |x| \leq 9999999999$ 在此区间如果按下 $\boxed{F}$ 。

$\boxed{F \leftarrow \rightarrow E}$ ，也可以按科学计数法显示数字。

在下述区间的答案将自动转化为科学计数法：

$$0.00000000001 > |x| < 9999999999$$

显示出的结果，其值是以尾数部分第11位被四舍五入后得到的，

工作状态开关：“LRN”、“COMP”、“STAT”

工作状态开关在电算器的右侧中部，如图2—1。当工作状态开关拨到下列状态时，电算器进行下列运算：

“LRN”状态时，允许将计算程序存入电算器；

“COMP”状态时，允许计算除统计计算之外的各种计算，包括应用“LRN”位置存储计算程序的计算；

“STAT”状态时，电算器可作统计计算工作。

度、弧度、新弧度的角度制选择开关（“DEG”、“RAD”、“GRAD”三种角度制）

开关位置在电算器的右侧中下部，主要用三角函数、反三角函数的计算及坐标转换。

“DEG”、输入数字后显示答案均为10进制。

“RAD”、均以弧度制来表示。

“GRAD”、是以新弧度表示。新弧度制是目前欧洲采用的一种新角度制。

$$\text{即 } 100^g = 90^\circ = \frac{\pi}{2} \text{ 弧度}$$

（3）按键功能与方法

$\boxed{F}$ ：指令转换键（也称第二功能转换键）。若要实现功能键的第二种功能时，操作此键。实现第二种功能时，“F”符号便显示在尾数符号位置。

如: $23 \boxed{F} \boxed{\ln} \xrightarrow{\log} 109^{-23}$

$\boxed{\cdot} \boxed{5} \boxed{F} \boxed{\cos} \xrightarrow{\cos^{-1}} \cos^{-1} 0.5$

$\boxed{F}$ 键是可逆的, 如果按错了重新按一次 $\boxed{F}$ 键, 就可以恢复到第一功能。

如: $\boxed{F} \boxed{\sin} \xrightarrow{\sin^{-1}} \sin^{-1}$ 为第二功能,

按 $\boxed{F} \boxed{F} \boxed{\sin} \xrightarrow{\sin^{-1}} \sin$ 为第一功能,

如果先按 $\boxed{\sin} \xrightarrow{\sin^{-1}}$ 后再按 $\boxed{F}$ 键, 则 $\boxed{\sin} \xrightarrow{\sin^{-1}}$ 键将被清除, 而调到 $\boxed{F}$ 键功能上来。

$\boxed{\text{COMP}}$: 计算键

在“COMP”状态时, 此键用来执行根据存储器内的计算公式进行计算。另外也可用来恢复因变量输入或显示中间结果而暂时中断了的计算。

$\boxed{\text{LOOK}} \boxed{(x)}$: 变量指标键和中间结果显示键

当一个计算公式存储在“LRN”状态时, 此键用来表示一个变量, 必须在输入变量之前按此键。

用 $\boxed{(x)}$ 键表示一个变量时, 会暂时停止根据存储的计算公式进行的计算工作, 以保证变量的输入。如果程序计算过程中需要检查中间结果时, 只要在相应部位上操作 $\boxed{F} \boxed{\text{LOOK}}$ 键, 这样就停止了已在进行的计算, 并显示出中间结果。

$\boxed{F} \leftarrow \rightarrow \boxed{E}$
 $\boxed{\text{CE}}$: 部分清除键和显示形式转换键

$\boxed{\text{CE}}$ 用于清除输入错误的数字, 如错把123输入为132时, 需要把132更正为123时则要按动 $\boxed{\text{CF}}$ 键, 然后再重新输入123。