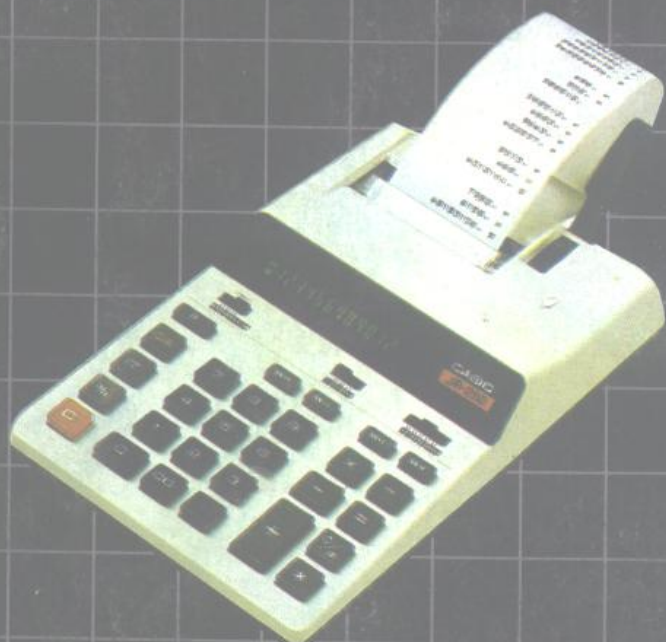


DIAN ZI JISUAN QI DE KEXUE YINGYONG

罗少农 罗少彤 编译

电子计算器的科学应用



广东科技出版社

TP2

LSN

电子计算器的科学应用

罗少农 编译
罗少彤

广东科技出版社

Dianzi Jisuanqi de Kexue Yingyong

电子计算器的科学应用

罗少农
罗少彤 编译

*

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

肇庆新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 12.875印张 255,000字

1990年12月第1版 1990年12月第1次印刷

印数1—2,000册

ISBN7-5359-0451-3

TP·12 定价5.50元

JS380/10

内 容 简 介

本书取材于D.R.格林和J.·刘易斯于1978年编著的《袖珍计算器的科学》一书，着重介绍使用电子计算器解决自然科学和社会科学各领域中出现的计算问题的方法。书中通过大量实例，生动具体地告诉读者怎样使用电子计算器，使它能发挥最大的效能。

为使初学者通过阅读本书学会使用电子计算器，本书从最简单的电子计算器用法开始，再进入较复杂的计算，包括高等数学中的微积分、概率与数理统计等。各类计算问题都附有练习题，书末列出了部分练习题的答案。

本书可作为厂矿技术人员，财会和统计人员，理工科及经济类大、中专学生学习计算技术的教学参考书；亦可供所有对使用电子计算器有兴趣的读者阅读。

目 录

第一章 电子计算器的类型和主要部件	(1)
一、电子计算器的类型	(1)
二、电子计算器的主要部件	(6)
第二章 电子计算器的特性	(10)
一、运算逻辑的种类	(16)
二、电子计算器的功用	(16)
三、电子计算器的容量	(34)
第三章 电子计算器的内部构造原理	(39)
第四章 电子计算器的基本运算	(60)
一、分数与小数	(60)
二、循环小数	(61)
三、百分数	(63)
四、幂和根	(65)
五、数列和级数	(77)
六、循环关系式	(87)
七、斐波那契数列	(88)
八、斐波那契数列与贝涅特公式	(94)
九、计算循环小数的展开值	(98)
第五章 用电子计算器计算利息——研究增长和衰减问题	(102)
一、单利	(102)
二、复利	(104)
三、复利和单利的比较	(106)

四、建筑会社	(109)
五、逐年计算复利的定期存款	(110)
六、一般情况的定期存款	(112)
七、贷款计算	(114)
八、短期复利	(119)
九、指数函数初步	(120)
十、指数函数	(123)
十一、衰减曲线	(126)
十二、衰减的数学模型	(127)
第六章 用电子计算器计算科学函数	(133)
一、自然对数	(133)
二、自然对数的应用	(134)
三、一般指数函数和对数函数	(137)
四、不同底数的对数	(138)
五、常用对数	(140)
六、常用对数的应用	(141)
七、使用对数表和电子计算器的差别	(143)
八、三角函数	(144)
九、反三角函数	(151)
十、直角坐标和极坐标系统	(155)
十一、矢量加法	(159)
十二、双曲函数	(163)
十三、反双曲函数	(166)
十四、傅里叶级数	(168)
第七章 电子计算器在统计学上的应用	(171)
一、算术平均值	(171)
二、几何平均值	(176)
三、调和平均值	(177)
四、整体均方差和标准离差计算	(179)

五、抽样平均值、均方差和标准离差计算	(182)
六、正态分布 (高斯分布)	(185)
七、相关计算——皮尔逊相关系数 γ	(188)
八、相关计算——斯皮尔门系数 ρ	(191)
九、线性回归法	(194)
十、 χ^2 检验	(198)
十一、统计方法和电子计算器	(203)
第八章 用电子计算器计算概率	(205)
一、阶乘	(205)
二、排列	(206)
三、组合	(209)
四、概率	(210)
五、二项式分布	(214)
六、泊松分布	(220)
第九章 用电子计算器分析函数的性质和图形	(224)
一、函数	(224)
二、函数的图形	(224)
三、极限	(226)
四、一点的极限	(232)
五、连续函数	(234)
第十章 用电子计算器解非线性方程的方法	(238)
一、解非线性方程的公式	(238)
二、解非线性方程的数值方法	(244)
三、牛顿方法	(257)
第十一章 用电子计算器解线性方程组	(264)
一、概述	(264)
二、高斯消元法	(265)
三、高斯——赛德尔迭代法	(269)

第十二章 用电子计算器预测生物的增长动态	(279)
一、简单的表达式.....	(280)
二、其它表达式.....	(285)
第十三章 用电子计算器进行微积分的数值法计算	(300)
一、导数的数值法计算.....	(300)
二、积分的数值法计算.....	(308)
第十四章 电子计算器在物理学计算上的应用	(331)
(一)、应用于双向运动——卫星轨道.....	(331)
(二)、应用于有阻力介质的运动.....	(342)
(三)、应用于电路上.....	(348)
第十五章 用电子计算器模拟计算化学、生物学和物理学问题	(350)
(一)、宇宙飞船降落的模拟计算.....	(350)
(二)、配制含PH值酸类的模拟计算.....	(355)
(三)、滴定法的模拟计算.....	(358)
(四)、用缓冲溶液滴定的模拟计算.....	(360)
(五)、随机的模拟计算.....	(361)
(六)、布朗氏运动的模拟.....	(364)
(七)、平均信息量的模拟.....	(365)
(八)、生物动态的模拟.....	(367)
第十六章 可编程序电子计算器	(373)
(一)、概述.....	(373)
(二)、可编程序电子计算器的键盘.....	(375)
(三)、编写程序.....	(389)
(四)、可编程序电子计算器的种类和使用.....	(387)
附录 I 电子计算器游戏	(390)
附录 II 本书部分练习答案	(392)

第一章 电子计算器的类型 和主要部件

最早电子计算器（简称电算器）和传统的机械计算机一样，只能作简单的加、减、乘、除运算。随着电子计算器类型的增加，电算器的使用范围正不断扩大。按计算功能来分，计算器可以有六种主要类型。每种类型又可以分为台式和便携式两种。前者具有大显示器和较大键盘等优点，但价格较高；后者虽然没有以上的优点，但价格便宜，携带方便。

一、电子计算器的类型

电子计算器有六种主要类型。

1. 普通电子计算器

普通电子计算器不仅可以进行加、减、乘、除和百分数的计算，同时还配有定值计算功能键，以便进行重复计算（详见本章第二节）。有些则装有存贮器。

2. 扩大计算功能的普通电子计算器

这种计算器突破了最早一代电算器的许多限制。这种电算器的功能除了可以进行基本四则运算外，还附设有 X^2 、 $1/X$ 和用途广泛的贮存装置和定值计算功能，大多数电算器还设有 $\sqrt{X}$ ，有些还有圆周率 π 和括号的计算功能。

显示器由八位发光二极管组成，最初采用的是红色发光二极管，以后逐渐改用绿色的数码管。这类电算器多以普通干电池作电源，价格较便宜。

以上两种电子计算器的外形差别不大，图1-1是在我国市场上较早出现的声宝（SHARP）EL-8131型扩大功能的普通电子计算器外形图。

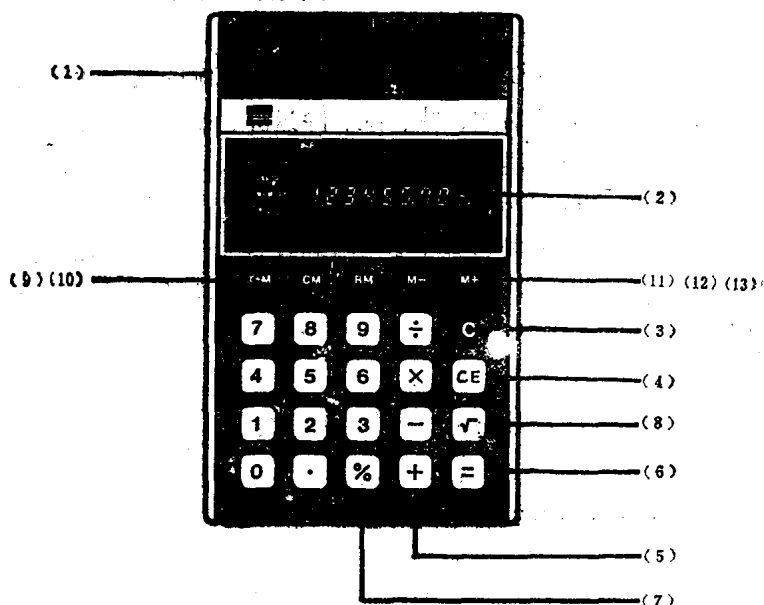


图1-1 扩大功能的普通电子计算器外形图

3. 普通科学电子计算器

这种计算器是为适应自然科学学科中的数学运算而制造的。它包括三角函数、对数和幂的运算。过去流行的计算尺由于没有（实际上也不可能）指数记数法——亦称标准记数法或科学记数法，因而使用范围受到很大的限制。科学电算器由于采用了指数记数法，因此可以在八位数显示器上，

显示出从 9.9999×10^{99} 至 1.0000×10^{-99} 的任何数值。

4. 高级科学-数学电子计算器

这是一种供高等院校学生和专业人员使用的电算器，是普通科学电算器的进一步发展。它具有更多的计算功能，例如德克萨斯（TEXAS）仪器厂生产的SR51型计算器，便具有统计值、标准误差、阶乘、双曲线函数、线性回归的计算功能，以及三套独立贮存装置和单位换算——包括从英制到公制（即国际单位制）、极坐标到直角坐标换算和逆换算功能。一些高级科学-数学电算器还附加可以处理高斯（即正态）、泊松和二项式分布、数字积分，甚至更复杂的数据运算功能。

普通科学电子计算器和高级科学-数学电子计算器的外形差别不大，只是键的数量不同而已。图1-2是国内较流行的日本卡西欧（CASIO）fx-80型科学电子计算器的外形图。

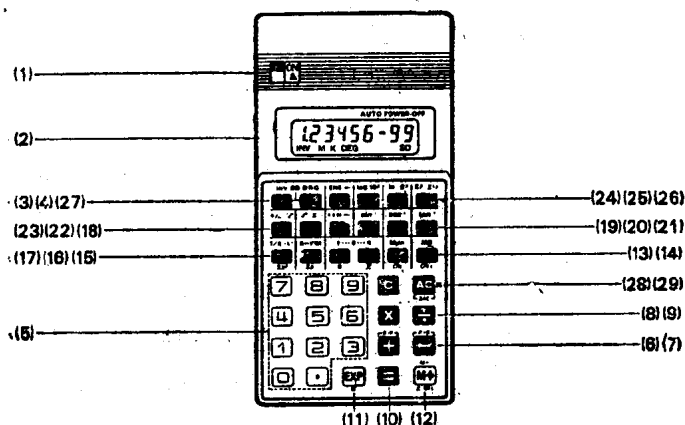


图1-2 卡西欧fx-80——科学电子计算器外形图

5. 专业电子计算器

在国外，为了满足金融专业人员的需要，生产了一种专业电算器。这种电算器能够迅速算出现金交易的折扣、存款利息、贷款利率和商业上繁复的数据。人们把要进行的计算过程预编成程序，这些程序装在只读存贮器（ROM）里（见第三章），只要按动计算器上的各个键，就可以获得只读存贮器中的各种计算功能，并进行预先安排的计算。在国内，目前这种专业电子计算器并不常见，因此，本书将不多作介绍。

6. 可编程序的电子计算器

这种计算器的存贮器具有无需逐次操作各种键就能完成重复计算项目的功能。

这一类计算器通常可再分成两种：一种是断开电源后仍能以一定方式保存一些程序；另一种在断开电源后程序消失。属于前一种的有下列电算器：HP67型、德克萨斯厂TI59型、诺浮斯（NOVUS）7100型等。目前，我国水文计算等部门已推广使用卡西欧FX-502型可编程序电子计算器。卡西欧FX-602、FX-702等型号的可编程序电子计算器亦已进入我国市场。

可编程序电算器设有和电子计算机一样的程序装置，其计算程序可以贮存，贮存的办法是：将计算程序贮存在小型磁性卡片上，需要时可以由电算器“读出”贮存的内容，或将程序贮存在一块小型软片上的特种半导体贮存容器里。不使用时，卡片或软片可以作为一个包含各种内容的软件库。

属于后一种电算器有德克萨斯厂生产的TI58型。后来卡西欧（Casio）和希勒特·派克（Hewlett-Parkard）厂分别提出了一种使这种电算器能够继续贮存程序的新办法，这

就是断开电源后把程序贮存在计算器的“内部”存储器中。特别是卡西欧提供的一种单独为程序贮存供电的氧化银电池，可使256种操作程序的贮存时间长达一年之久。一旦新的程序输入，旧的程序便随之消失，除非把旧程序再重新输入。事实上，由于存储器的容量很大，如果仔细编排，完全有可能在存储器中贮存多种程序。

图1-3 是卡西欧FX-602P型可编程电子计算器外形图。

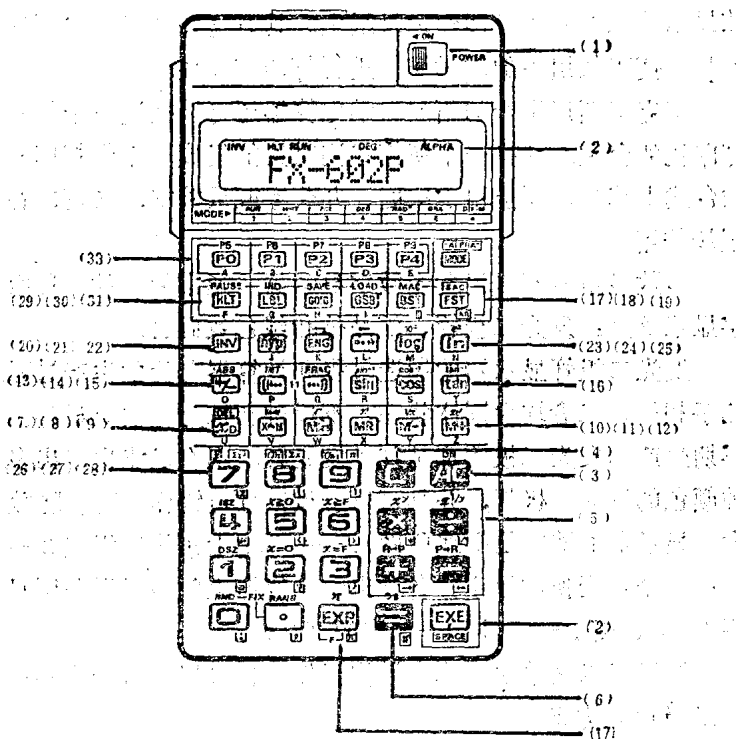


图1-3 卡西欧FX-602P——可编程电子计算器外形图

二、电子计算器的主要部件

下面介绍电子计算器的主要部件。

1. 显示器

显示器是电算器显示数据运算及其结果的部件。在国外，电算器上除普遍装有发光体读数器外，目前多数产品还带有打印机。这个打印机装置通常是热力式的，它可以把读数显示器上的内容打印在记录纸上。具有这种装置的主要好处是，便于使用者随时对演算进行打印和校核。

德克萨斯厂生产的新型科学电算器还可以插进一个带有打印机的台座。这样一个便携式同时又能组成一个带打印机的台式电算器，既能用于家庭、办公室或试验室，又可以在现场使用。

多数显示器都采用发光数字显示器。通常使用的三种数字显示器是：发光二极管、液晶体和绿色数码管。

发光二极管显示器的制造过程和计算器芯片的生产过程几乎相同，二者均为固体状态，都以砷和镓为主要原材料。早期生产的发光二极管都是红色发光管，现在已能生产出多种颜色的发光二极管，并且可以透过圆柱透镜作高倍数放大。显示器的数字是七线段图形——即用七条线段组成0~9的十个可变换的数字。各种电子计算器上的显示器分别见图1-1、图1-2、图1-3中的(2)。

线段可以是单块固体半导体元件，也可以由若干个不同的二极管来构成。

液晶体由于本身并不发光，因此它消耗的电能极少，是一种十分有前途的显示器。液晶体只反射或转送入射的光

线，因此在黑暗中无法使用。在场效应型液晶体元件中，液晶体夹在两块偏极板中，这两块偏极板的光轴互相垂直。当显示器受电场激励时，液晶体分子的方向性改变，引起偏极平面转动，使光线由起镜面作用的背板里透过或反射出来。用这种办法，通过有选择性地改变晶体并使用七线段图形，就可以显示出数字。它利用黑色背景前的光暗对比，或者明亮背景上的黑色深浅对比来显示数字，并不需要利用大范围的照明来读数。因此液晶体显示器也就不存在发光二极管那种在明亮的日光下面无法看清读数的缺点。但液晶的寿命有限，大约只能用五年左右。

数码管实质上是用玻璃外壳封闭的一组三极真空管。显示器的可见部分即七线段图形是由涂有磷光物质的正极组成。正负极之间的电位差使电子加速射向正极，引起磷光物质发光。控制栅极和灯丝装在正极前方，通常是看不见的。数码管的寿命同样有一定限度。液晶体和数码管显示的数字都比发光二极管大，所以不必另外放大就能看清。

2. 电源

采用液晶显示的电子计算器比用发光管或数码管显示的省电得多，它可以使用普通干电池，也可以用汞电池。汞电池寿命较长，但价钱更贵。由于这些电池在使用后会产生膨胀气体，所以都不能充电。

为了减少使用者的消费，计算器厂提供了一种“整流变压器”，用于直接从室内电源上取得电算器的工作电源，但并不是给干电池充电。相反，当带电的整流变压器接通电算器时会自动切断干电池电路。如果没有这种自动切断的线路结构，则在使用室内电源时必须先把干电池取出。

另外，有一种可以充电的镍-镉电池，虽然价钱较高，但

从长期使用来看，仍然比较节省。使用镍-镉电池的 电子计算器，当然也可以把它直接连接到充电电源的输出端，这时则不必把电池取出，因为镍-镉电池可以起到帮助稳定整流电压的作用。

有个别使用普通电池供电的电算器的读数在显示器上显示15秒钟后便自动熄灭。但如果再按一下计算用键，数字便会重新显出。现在，这种电算器已基本被淘汰。

电池不足时，不仅会使读数显示暗淡，而且往往会造成运算不准确，并显示出错误的读数。有个别电子计算器，当电源不足时会显示出全部小数点来预示电算器电源只能维持几分钟运算，这时使用者只能正常完成一次当时正在进行的运算。

使用整流变压器时，必须注意要和室内电源插座的电压一致，并且应有单独的保险丝。使用时，整流变压器会有微热，这属于正常现象，不必担心。不同厂家甚至同一厂家制造的电算器，其类型不同，所使用的整流变压器也不尽相同，决不可以随便套用。

3. 键盘

键盘是电子计算器和使用者之间的接口。为了寻找人与机械间的更好联系，制造商曾对键的设计进行过许多研究。从最初使用大块簧片开关，用键压下小磁铁来控制，发展到使用很薄的键盘，将五十个甚至更多的键排进便携式电算器内。各种电子计算器的键盘位置都在显示器的下方，如图1-15、图1-2和图1-3所示。

对键的要求是：当键压下时能产生一种直接感觉，令使用者能判断出是否已输入了一个数字或运算符号。满足这个要求的方法，一是利用弯曲金属片的“鼓膜”特性，当键受

压时，金属片弯下形成接触；二是用弹性键盘；三是在每一个键下面装一个小弹簧圈，以克服金属触点的固有弹性。但无论用哪一种办法，都不会是一次单独的、而是跳动几次的接触。这种键的跳动接触在电子技术方面是允许的，它并不致于造成重复输入。