

电子 计算机器 大全

庄钢铭 杨辛 张涛 编著

● 福建科学技术出版社

电子计算器大全

庄钢铭 杨 辛 张 涛 编著

福建科学技术出版社

一九八七·福州

责任编辑：王水梯

电子计算器大全

庄钢铭 杨 辛 张 涛 编著

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 23印张 2插页 552千字

1987年8月第1版

1987年8月第1次印刷

印数：1—4,800

ISBN 7-5335-0023-7/TN·4

书号：15211·102 定价：5.70元

前 言

当前，电子计算器已成为人们在科研、工作、学习和日常生活中不可缺少的常用计算工具。因此，凡是与电子计算器有接触的人们，均需要有较全面系统的电子计算器技术资料 and 实用检修知识。

我们从实际出发，在广泛收集国内外有关电子计算器的技术资料的基础上，结合我们的实践，编著成了这本书。其内容有：各种电子计算器的基本知识、工作原理、电路图集、线路版图、使用技巧、维修方法和手提电脑等。它既是一本使用、检修手册，又是一本电子计算器线路图集汇编，因此具有很强的实用价值。它对使用者来说是良师益友，对生产、维修者能起指导作用，对教学工作者也有一定的参考价值。

本书在编写过程中，承得到福建电子计算机公司销售办公室的支持和王远美、杨帆等同志的帮助，今在此表示感谢。由于我们水平有限，难免存在有不妥甚至错误之处，敬请广大读者批评指正。

编 著 者

1986年9月

目 录

第一章 电子计算器的基本知识.....	(1)
第一节 概况.....	(1)
第二节 电子计算器的构成.....	(3)
第二章 电子计算器的工作原理.....	(27)
第一节 计算器的逻辑电路及部件.....	(27)
第二节 计算器的工作原理.....	(32)
第三章 电子计算器的电路图、线路板、集成电路.....	(50)
第一节 计算器的电路图集.....	(50)
第二节 计算器的印制电路板.....	(122)
第三节 计算器集成电路的技术数据.....	(156)
第四章 电子计算器的使用.....	(194)
第一节 计算器的使用方法.....	(194)
第二节 计算器的运算方法.....	(196)
第五章 电子计算器的维修.....	(234)
第一节 计算器的保养知识.....	(234)
第二节 计算器的维修技术.....	(236)
第三节 计算器的质量和标准.....	(267)
第六章 手提电脑.....	(281)
第一节 概 述.....	(281)
第二节 BASIC语言.....	(286)
第三节 PB—700手提电脑及维修.....	(302)
第四节 PC—1500手提电脑及维修.....	(317)
附 录.....	(347)
一、国产电子计算器主要生产厂一览表.....	(347)
二、常见电子计算器的集成电路和显示器型号表.....	(348)
三、电子计算器各种显示器的性能对比表.....	(350)
四、国产集成电路商标识别指南.....	(350)
五、国外集成电路商标识别指南.....	(353)
六、电子计算器主要生产厂简介.....	(358)

第一章 电子计算器的基本知识

第一节 概 况

一、计算器发展简介

随着电子器件的不断发展,计算机经历了真空设备微型化(第一代计算机)、半导体微型化(第二代计算机)、半导体集成电路(第三代计算机)、大规模集成电路(第四代计算机),正向超大规模集成电路(第五代计算机)发展。

20世纪50年代后期,集成电路在美国和英国研制成功,美国德克萨斯仪器公司(TEXAS INSTRUMENTS)的杰克·基尔比(JACK·KILBY)制成了第一个半导体集成电路。60年代初期,由于集成电路(IC)这种特殊电子器件的逐渐成熟与实用化,就出现了特殊的计算工具——电子计算器。

1964年,美籍华人王安博士所领导的王安电子公司,使得桌面台式电子计算器第一次变得较实用,并富有竞争力。随后,电子计算器在美、日等国也迅速发展起来。一方面,随着电子器件技术的研究与开发,出现荧光显示计算器、液晶显示计算器及发光二极管显示计算器等;另一方面,随着微电子学的发展,出现了函数计算器、程序计算器以及个人手提电脑(袖珍电脑)等高级计算器。

我国在1973年以前,各行各业仍以算盘、计算尺、机械计算机等作为日常工作和生活的主要计算工具。随着“四化”建设的发展,以上几种常用的计算工具已经不适应了。为此,我国第四机械工业部于1973年1月在北京召开了“7301”会议。会议决定:大力推广普及台式电子计算器和袖珍式电子计算器。之后,又在山东省烟台市召开“烟台会议”,明确决定发展我国电子计算器,并且具体安排了试制单位和生产厂家。据1977年8月统计:全国已有19个省、市50多个厂家,生产简易型、普通型、函数型、程序型、专用型等五种袖珍式电子计算器和台式电子计算器,其年产量约25000台。

1978年4月,又在广东省江门市召开了全国台式计算器和袖珍计算器的联合设计工作会议。

1979年9月,由第四机械工业部标准化研究所根据国内台式计算器和袖珍计算器的实际情况,制定了技术标准及总技术条件,并于1980年准予公布实行(即SJ—1593—80)。

我国袖珍式电子计算器的生产发展过程,大致经历了四个阶段:来料加工、引进技术(1979年之前);套件进口、国内组装(1980年);主件进口、国产配套(1981~1982年);国产产品、创新出口(1983年之后)。我国电子计算器的发展是高速度的,它在短短的几年中,从无到有、从低到高、从少到多、从进口到出口的过程,这在电子产品中也是少见的。

当前,电子计算器又从量变发展到质变时期,带微电脑程序的智能计算器已经问世。这

对于未来的电子计算器向更轻量化、更小型化、更功能化发展开辟了新的途径，同时也为电子计算器的发展在技术上和应用上开辟了新的领域。

二、电子计算器是重要的计算工具

电子计算器作为一种现代化的先进计算工具，正在日益成为人们工作、学习、科研、生产以及日常生活等不可缺少的组成部分。它之所以有这样的地位，是因为具有高效率。

历史是发展的，计算工具也是不断发展的。大体经历以下这么几个较大的演变：“算筹→算盘→计算尺→手摇计算机→电子计算器”（如图1—1—1）。

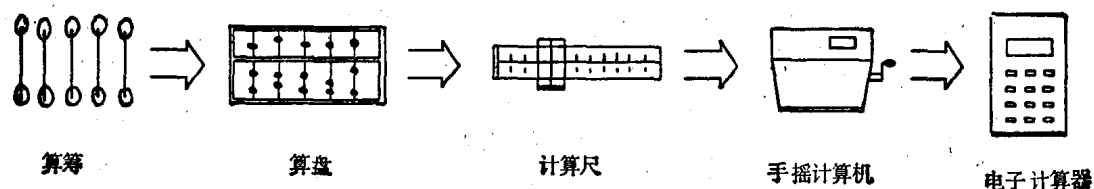


图1—1—1 计算工具的演变过程

电子计算器具有许多优越性：即计算速度快、准确度高、可靠性好、“记忆”能力强、计算逻辑判断准确和计算自动化。

另一方面从它的应用，也可以说明计算器是重要的计算工具：

1. 科学技术上计算。随着现代化科学技术的发展，计算的内容更多、公式更烦、计算的因素更杂，对计算结果要求更快更准。这是一对矛盾，故不能再依靠人的脑力和手的劳动，而应通过电子计算器来解决。

2. 日常中的计算。随着社会的发展和人们生活水平的提高，那么计算的问题是随时都在发生，而且越来越频繁，故也需要电子计算器来解决。

三、计算器的数值计算

人类从事一切活动中，对于任何事物的描写，时时刻刻都在与数值发生关系。用数学的观点有两种形式来表示：一是数量关系；二是空间形式。即前者用数字来描述称为数值法；后者用几何图形来表达称为图形法。随着微电子技术的发展，电子计算器已成为数值计算的现代化计算工具之一。其数学原理是“二进制”及“二——十进制”。

二进制：人们通常用的数列是以1、2、3、4、5、6、7、8、9、0十个数码来表述，又称为“十进制”。但它们不容易使用电子电路的状态来描述，为此人们就引出专用的数列是以0和1两个数码来表述，又称为“二进制”。它很容易使用电子电路的两个状态来描述：电位的高和低；电流的正和负；电开关的通和断及饱和和截止等。二进制的基数是2，即第一位是 2^0 ，第二位是 2^1 ，第三位是 2^2 ……等。

$$\begin{aligned}\text{例 二进制数 } 1010 &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ &= 8 + 0 + 2 + 0 = 10\end{aligned}$$

即：1010₂ = 10₁₀（见表1—1—1）

表1—1—1

二进制数与十进制数的对照

二 进 制	十 进 制	二 进 制	十 进 制
1	1	110	6
10	2	111	7
11	3	1000	8
100	4	1001	9
101	5	1010	10

二进制的加法演算方式与十进制的加法方式相同，唯一的差别在进位时发生，二进制中如果两个数相加大于1时，便开始进位。

例

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 1 \\ \hline 10 \textcircled{2} = 2 \textcircled{10} \end{array}$$

在十进制中， $1+1=2$ ，但在二进制中并无数2。因此，当二进制运算结果大于1时，必须进位至下一位。二进制中在两个1相加的情况下，结果必大于1，因以1进位至下一位，而0则保留在原来的位置。如上式所得10②便是正确的答案。如果想对二进制加法了解得更加深刻，可选若干例题先求二进制答案，再将这些二进制数转换成十进制数后相加，以检查所求出的结果。二进制减法也利用相同的技巧，在计算器计算电路里，减法都以补数加法操作。乘法用重复加法运算，除法则用重复的减法运算。这种运算的结果是非常有意义的，因为所有算术四则运算都能以二进制加法电路操作的（参见第二章运算单元部分）。

二进制的计算用手算法似乎很慢，用重复的加法和减法算出的乘除法及其他复杂的运算，其效率更差。但是，计算器中的电子计算电路速度是非常快的，使得二进制运算的操作仍然十分之快。

第二节 电子计算器的构成

一、计算器的构造

从整体来看，电子计算器是由输入键盘、大规模集成电路、输出显示和电源等四个主要部分组成（见图1—2—1）。其中大规模集成电路仍为计算器的核心部分。它又由存储器、运算器、控制器等数字电路组成。

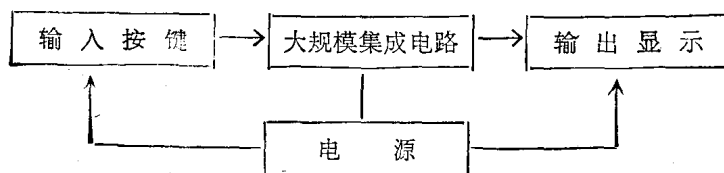


图1—2—1 计算器构成方框图

1. 输入键盘。它是由一组成套输入按键组成。是操作者用来向计算器进行输入计算数据和执行运算命令。输入键盘有两种制成形式：一种是使用工程塑料注成一个一个的字粒按

钮；另一种是使用橡胶注压成一整片的字粒按板（见图1—2—2）。另外，还有一种触摸式按键，这只有在超薄型的计算器中才可见到。

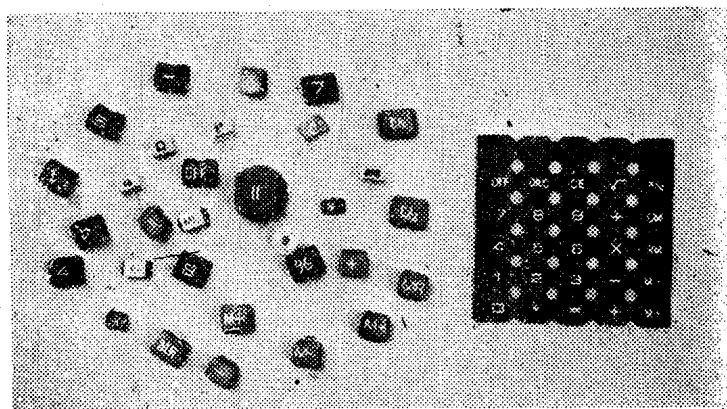


图1—2—2 字粒按键和字粒按板

图1—2—2中的这些按键或按板，由计算器的面壳、字钮窗口垂直定位，并通过导通键开关。当未按下按键时，导电橡胶与印刷电路板开关为相互脱离的状态，故电路不通（见图1—2—3a）；当按下按键时，导电橡胶与印刷电路板开关接触，故电路接通（见图1—2—3b）。

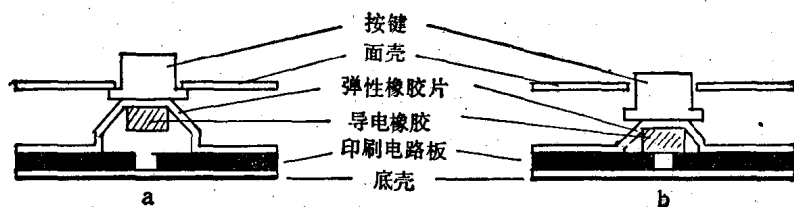


图1—2—3a, b 导电胶与印制板的断与通

键：有一键一功能与一键多功能两种。因而，电子计算器的功能多少，不能单纯以键数的多少为依据，而是与多功能键的多少有关。

2. 大规模集成电路。它是电子计算器的核心，其内部组成部分有：输入器是将输入的十进制数或字符变为二进制码的译码器；存贮器是存放指令和数据的部件；运算器是执行算术和逻辑运算的部件；控制器是保证指令执行和自动化工作的部件；输出器是将二进制码变为十进制码的译码器。在电子计算器中用的大规模集成电路型材有三种：

（1）半导体集成电路（又称单片集成电路）。它是在一块半导体材料（一般用单晶硅）基片（衬底）中，采用特殊结构和工艺做成有源元件和元件，并使这些元件的性能互相隔离，而在衬底表面使这些元件按规定互相连接，以完成某种电路的微型结构。

（2）薄膜集成电路。它是在一块玻璃或陶瓷材料的基片上，用薄膜技术（真空淀积和化学淀积等）和光刻技术，把组成电路的有源元件和无源元件及元件间的连接线，全部由厚度在1微米以下的金属或金属氧化物重迭而成的微型结构。

（3）混合集成电路。它是把半导体技术和薄膜技术相结合而制成的一种集成电路。

集成电路的发展极为迅速，新型式的更大规模的集成电路不断出现。它将促使电子计算

器更快地发展。新型的计算器是向微型化、低功耗及多功能发展，集成电路起决定因素，因此在新型的计算器中也采用先进的集成电路。目前，在计算器中一般采用 MOS 集成电路。

3. 输出显示。它是用来显示输入计算数据和输出运算结果的显示器。常见的有三种类型：

(1) 发光二极管显示器(见图1—2—4)。当读数显示时，发出红色光。其优点是寿命较长，并无须借外界光源而显示；缺点是显示字体小，功耗大。

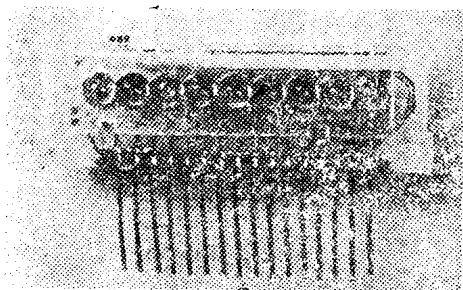


图 1—2—4 发光二极管显示器

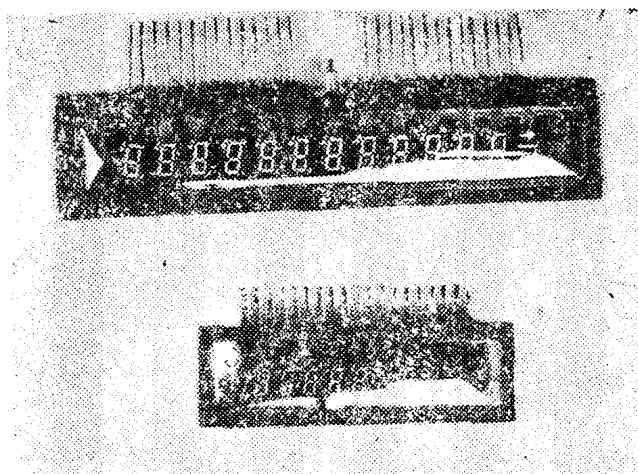


图 1—2—5 荧光数码管显示器

(2) 荧光数码管显示器(见图1—2—5)。当读数显示时，发出绿色光。其优点是寿命较长，也无须借外界光源而显示，并且显示清晰明亮，受外界温度影响极小；缺点是工作电压高，功耗大。

(3) 液晶数码管显示器(见图1—2—6)。当读数显示时，呈现黑色。其优点是只要

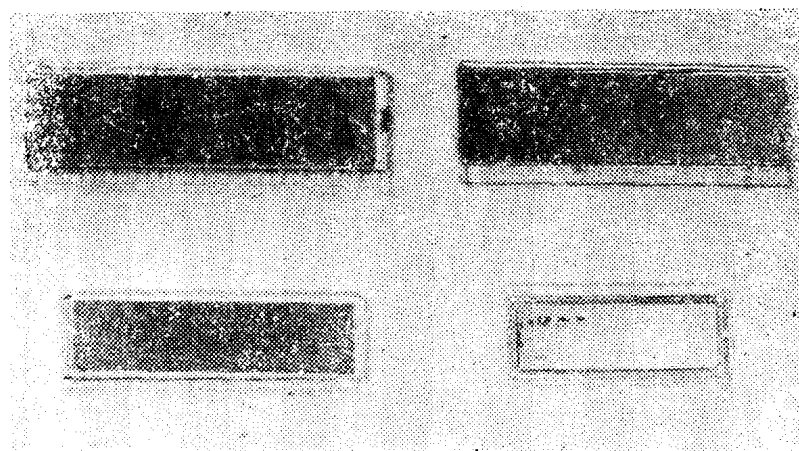


图 1—2—6 液晶数码管显示器

环境有透射光或反射光照射时，即可显示，并且功耗极小，整机工作电流仅在几十微安（这比以上两种显示器要少用电成千倍）；缺点是自身不能发光，故必须借外界光源，才能显示。并且受外界环境温度影响较大（使用温度范围 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ），其次是显示速度均比以上两种为缓慢。

4. 电源。电子计算器的电源通常为1.5、3、4.5、6和9伏特标称额定电压。其中3伏特

为最多，它采用的材型有四种：

(1) 干电池。由于它体积较大，所以不适用于卡片式和日记本式的计算器，而适用于手掌式和小台式的计算器。其材料多为锌锰电池或碱性锌锰电池，型号多为五号电池的 R。笔型电池，底部为负极，顶部为正极。

(2) 扣式电池，由于它体积既小又薄，所以适用于卡片式和日记本式的计算器，尤其是耗电量小的液晶显示的各种计算器，其材料多为锌银电池，锂锰电池及锌空电池，底部为正极，上顶部为负极。

(3) 电源转换器（又称外接电源或交流转换器）。它是将220伏交流电变为1.5伏（或3、4.5、6、9伏等）直流电的小型转换电源，其外形图（见图1—2—7）与电原理图（见图

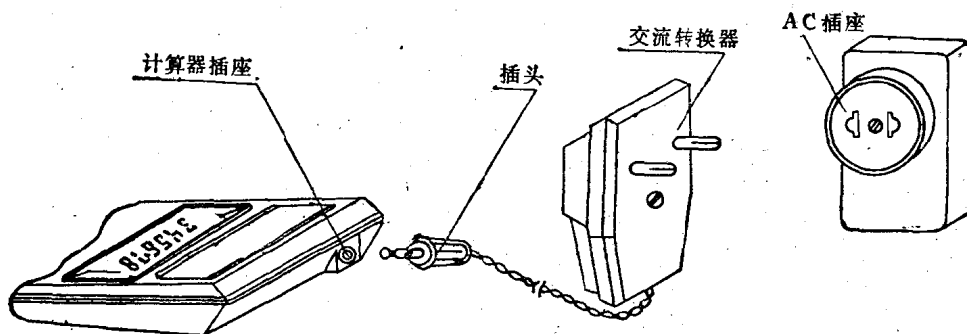
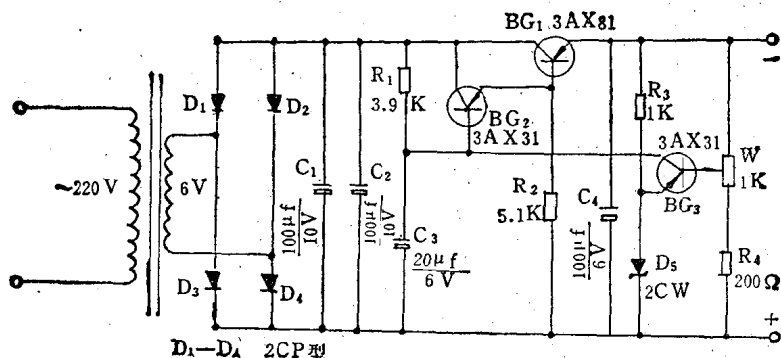


图 1—2—7 电源转换器外形图

1—2—8)。它专供耗电量大的各种电子计算器使用，即多配用于荧光显示或发光二极管显示的计算器。



说明：D₁~D₄为2CP，D₅为2CW，BG₁~BG₂为3AX81，BG₃为3AX31，R₁为3.9k，R₂为5.1k，R₃为1k，R₄为200Ω，C₁~C₂为100μf/10v，C₃为20μf/6v，C₄为100μf/6v，W为可调电阻器1k。

图 1—2—8 电源转换器电原理图

(4) 光能电源（又称太阳能电池）。随着太阳能技术的发展，它亦可引用作电子计算器的电源。目前的发展不但有太阳能，而且灯光也可以作为计算器的光能电源。其关键是材料结构为能接收转换的“镜片”。

另外，在荧光显示计算器中还有一种特殊的电源电路（DC/DC转换器），在后面的有

关章节中将详细说明。

二、计算器的组成

以BL—802型计算器为例（见图1—2—9和图1—2—10）。

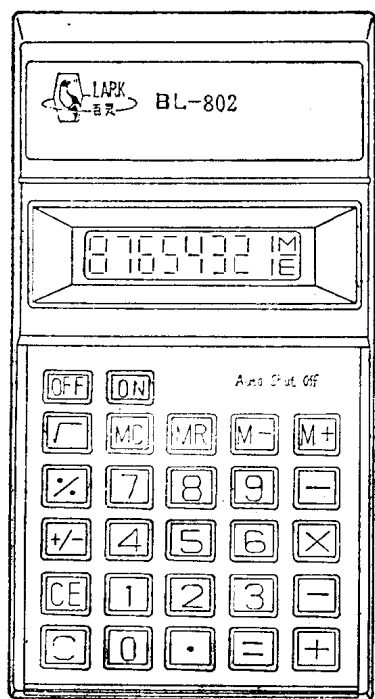


图1—2—9 BL—802型计算器

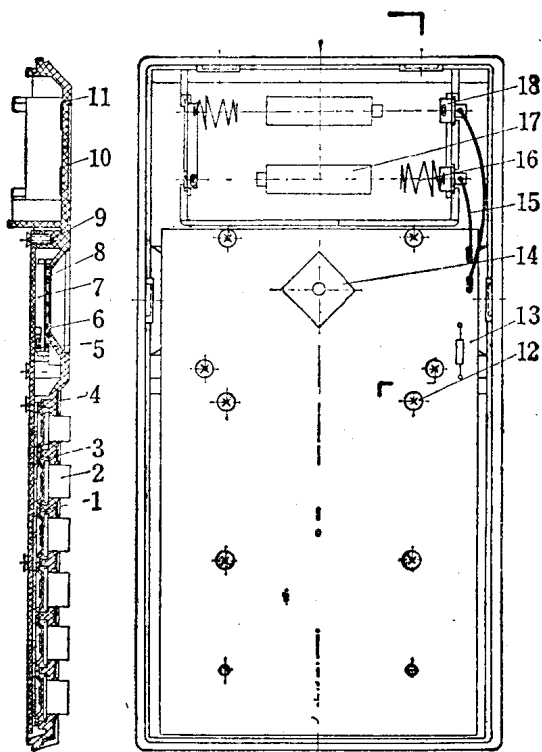


图1—2—10 计算器的组成部件

由图1—2—10可见，电子计算器的主要零部件有：1. 运算板（又称印刷电路板）；2. 键盘（又称字钮）；3. 导电胶片；4. 面板；5. 导电棒；6. 梯框（或塑料框）；7. 液晶数码显示器；8. 偏光镜；9. 螺钉；10. 标牌；11. 壳体；12. 橡胶垫片；13. 电阻器；14. 集成电路（又称IC）；15. 安装线；16. 锥弹簧；17. 电源；18. 极片。

三、计算器的分类

1. 按使用的功能分为：

（1）普通型计算器（又称一般型计算器）。它具有加、减、乘、除四则混合运算，累加、累减运算，百分比运算，平方、开方运算，倒数运算，常数运算，存储运算以及正、负数，圆周率 π 等运算功能。例如，BL—809型计算器（见图1—2—11）

（2）函数型计算器（又称工程计算器或科学计算器）。它除了具有普通型计算器的功能外，还具有幂和幂方根、三角函数和反三角函数、双曲函数和反双曲函数、对数和反对数、常用函数以及带括号的运算等功能。例如，BL—811型（见图1—2—12）。

（3）程序型计算器（又称高级函数型计算器）。它除了具有函数型计算器的功能外，还

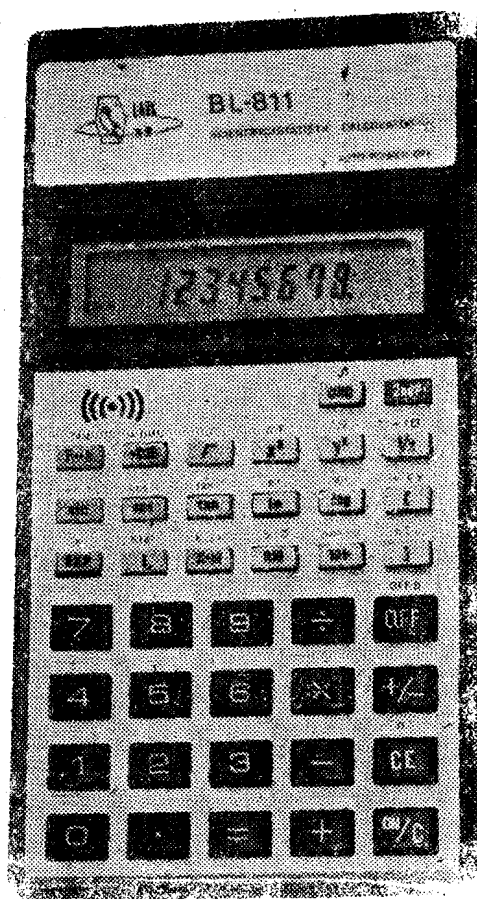
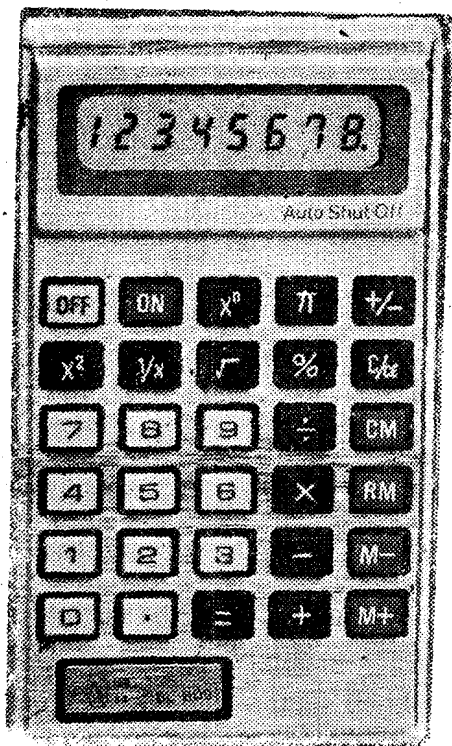


图 1-2-11 BL-809 计算器

图 1-2-12 BL-811型计算器

具有复数、方程、矢量、分数、定积分以及排列、组合等运算功能。例如，BL—815型计算器（见图1—2—13）。

(4) 多用型计算器(又称多用途计算器)。它除了具有普通型计算器的功能外,还带有日历、时钟、闹钟、秒表、收音机、温度计、手电筒以及配打印机等用途。例如, BL—812型计算器(见图1—2—14)。

(5) 专用型计算器。它除了具有某种类型计算器的功能外, 还需要对某方面特殊要求和用处, 进行设计与制造的计算器。比如, 设计与制造带有装饰用处的手表式计算器, 其型号如HW—C型。

2. 按使用的形式分类:

(1) 小台式计算器。它适合于财会和统计人员放置办公桌上使用。其特点是显示屏面与桌面成 45° 的夹角, 有利看清显示屏上的数字。并且当显示位数较多时, 由于字体较大、亮度较明, 也较容易看清。常见的有荧光显示12位普通型计算器, 并带有外接电源装置。例如, S-1型计算器(见图1-2-15)。

(2) 手掌式计算器。它适合于放置桌上或外出携带使用。其特点是显示屏面与桌面（或手掌面）平行，并且体积小、重量轻，便于存放和携带。常见多为普通型或函数型的计算

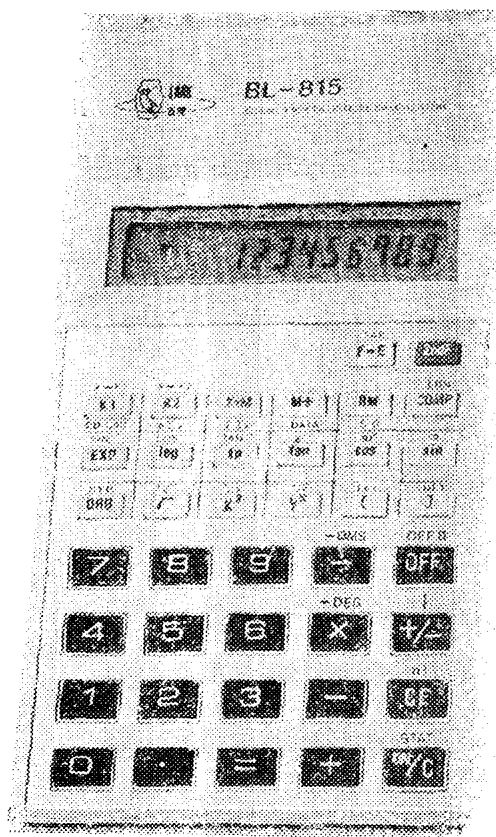


图 1—2—13 BL—815型计算器

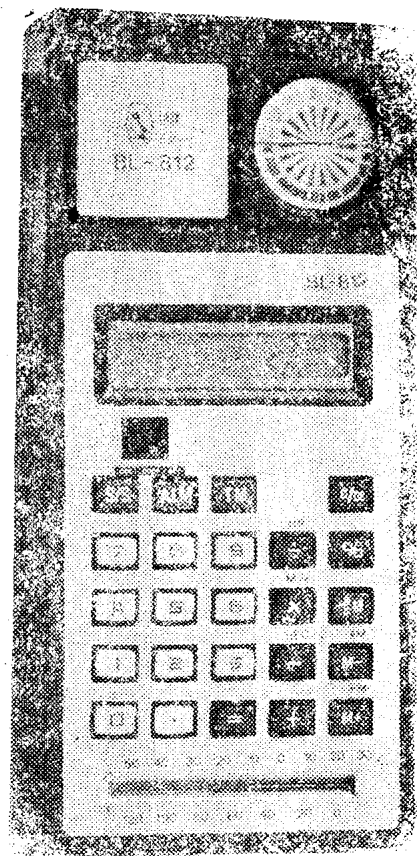


图 1—2—14 BL--812型计算器

器，配用电源多为二枚5号干电池。例如，BL—808型计算器(见图1—2—16)。

(3) 日记本式计算器。它适合于外勤人员及出差时随身携带使用。其特点是体积小(一般为 $100 \times 60 \times 6$ mm)，重量轻(一般为50克左右)，并配有皮(或人革)壳外套。常见多为普通型或带时钟的计算器，配用的电源多为扣式电池。例如，BL—829型计算器(见图1—2—17)。

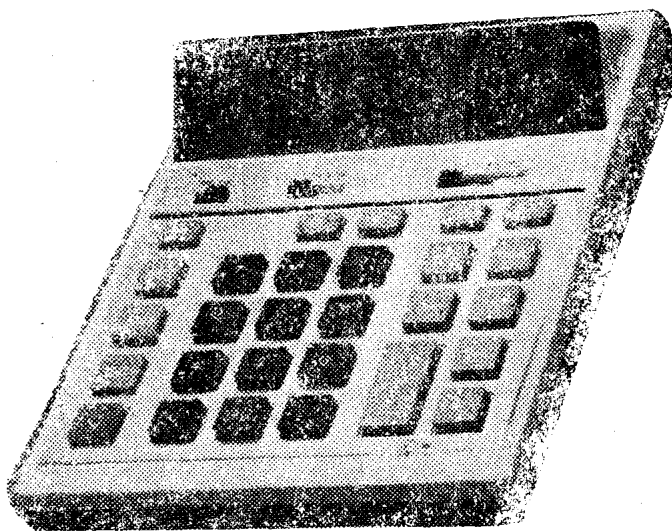


图 1—2—15 S—1 型计算器

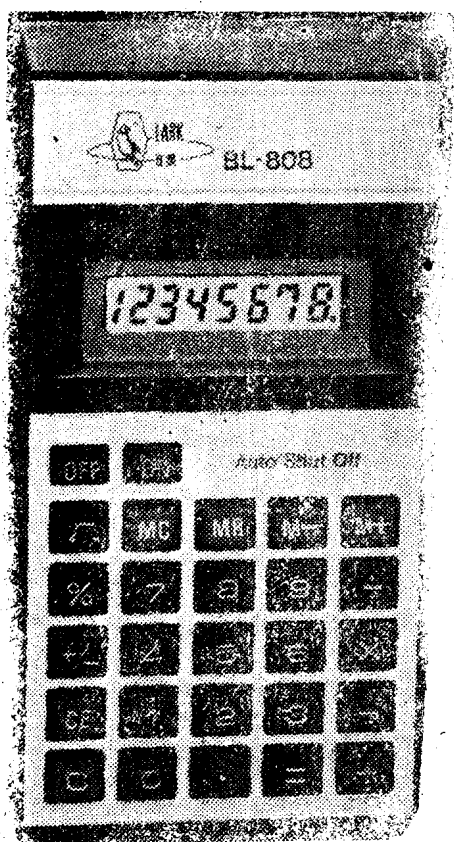


图 1—2—16 BL—808型计算器

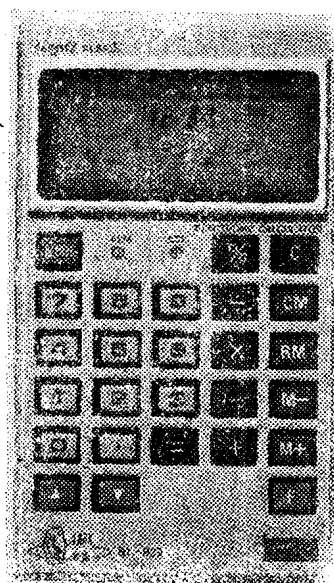


图 1—2—17 BL—829型计算器

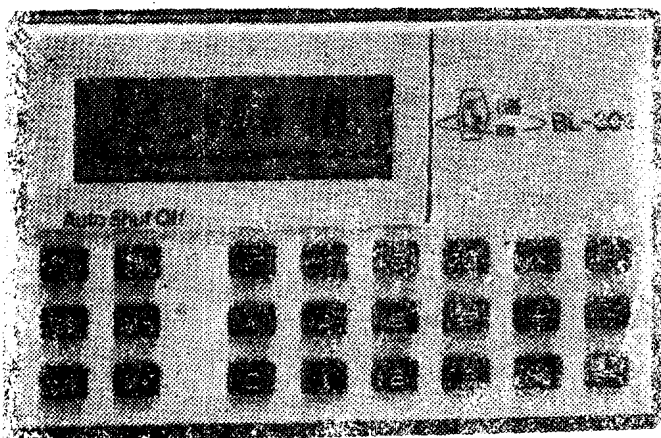


图 1—2—18 BL—301型计算器

(4) 卡片式计算器。
它适合于外勤工作随身携带使用。其特点是比日记本式更小、更轻、更薄。常见多为液晶显示普通型计算器，其配用电源为扣式电池。例如，BL—301型计算器（见图 1—2—18）。

(5) 其他式计算器
（如笔式、尺式、手表式等）。其特点是从装饰角度出发，并带有日常用品的

形式。常见多为普通型或多用型的计算器，配用电源多为小型扣式电池。例如，BL—201型计算器（见图 1—2—19）。

3. 按显示的类型分为：

(1) 发光二极管显示计算器（又称红灯计算器）。当读数显示时，发出红色的数字和

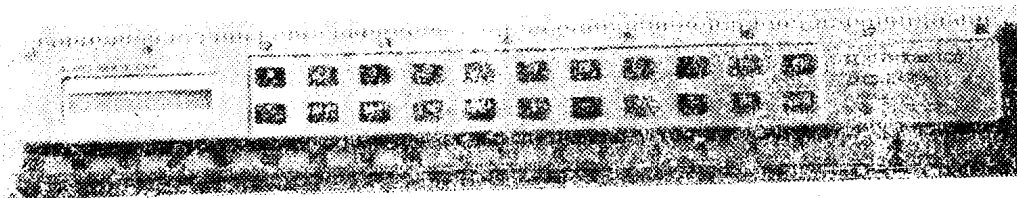


图 1—2—19 BL—201型计算器

符号。其优点是寿命长，无须借外界光源，字划明亮；缺点是字体小，耗电大（为节电可配用外接电源）。例如，3000型计算器（见图 1—2—20）。

（2）荧光数码管显示计算器（又称绿灯计算器）。当读数显示时，发出

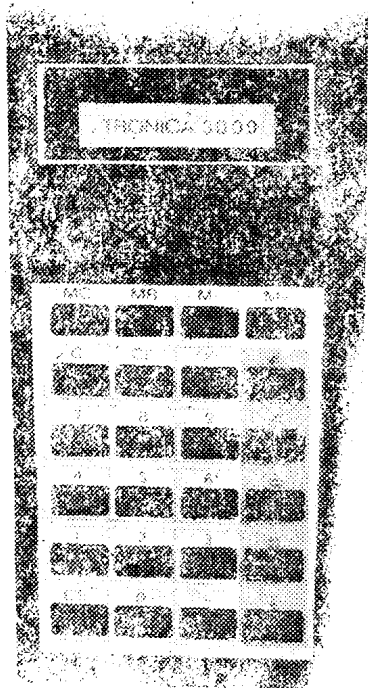


图 1—2—20 3000型计算器

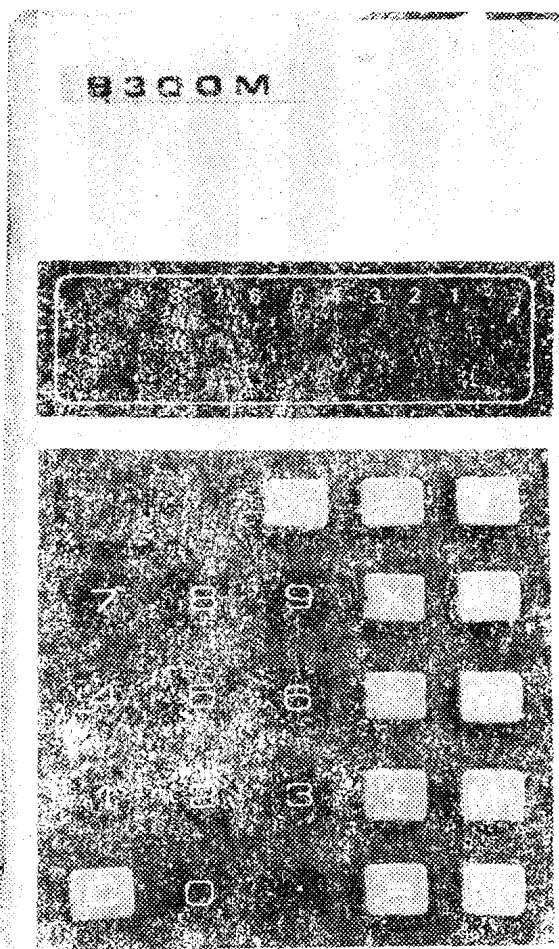


图 1—2—21 8300型计算器

绿色的数字和符号。其优点具有发光二极管显示的优点外，显示字迹清晰明亮且字体较大以及使用条件受外界温度影响极小；缺点是耗电大（显示约100~150毫安），一般须配有外接电源。例如，8300型计算器（见图 1—2—21）。

（3）液晶数码管显示计算器（又称黑灯显示计算器）。当读数显示时，呈黑色的数字和符号。其优点是耗电小（整机工作电流仅几十毫安）；缺点是自身不能发光，故必须借助外界光源才能显示数符，并且受外界温度影响较大，其显示灵敏度较差。例如，BL—857A型

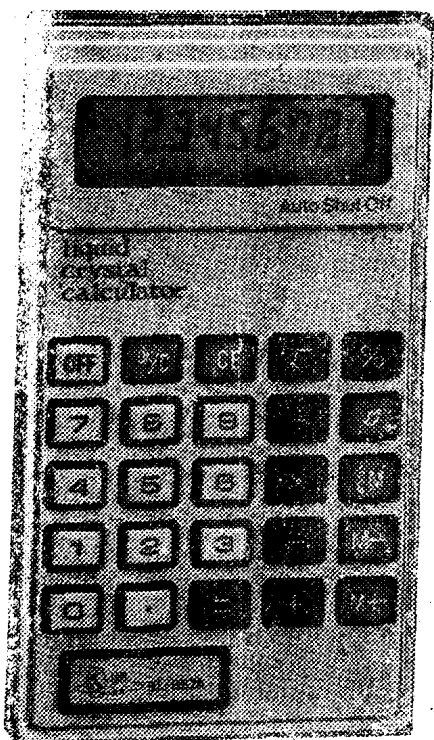


图 1—2—22 BL—857A型计算器

计算器（见图 1—2—22）。

4. 按使用电源的角度分为：

（1）外接电源。它配用于耗电量大的计算器，一般凡属于发光二极管显示和荧光数码管显示的计算器，都装有外接电源的设置。例如，3000型和8300型计算器等（见图 1—2—20和图 1—2—21）。

（2）干电池。它配用于耗电量较大和体积稍大的计算器。一般凡属于小台式和手掌式的计算器，多采用干电池的设置。例如，BL—808型和S—1型计算器（见图 1—2—15和图 1—2—16）。

（3）扣式电池。它配用于耗电量较小（消耗功率约为0.6mW以下）和体积较小的计算器。一般凡属于小日记本式和卡片式以及微型式的计算器，均采用扣式电池的设置。例如，BL—829型和BL—301型计算器（见图 1—2—17和图 1—2—18）。

（4）光能电源。由于太阳能技术的发展，它将应用到电子计算器的电源。目前不仅以太阳光为能量，而且普通光也可为能量供计算器使用。例如，FX—180SE型计算器（见图 1—2—23）。

通过以上介绍的计算器分类，虽然以不同的角度来进行，但这只是相对而言，不是绝对分类。特别是对划分同类型的计算器，其功能用途，有的是相似的，而有的还相差较大。这是由于世界各国的计算器制造商都用自己的系列产品、而没有统一的规格，但从使用者的角度，这样分类较为合理。

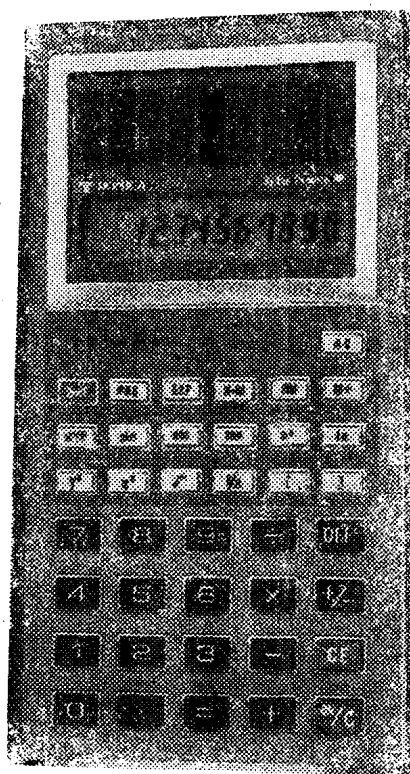


图 1—2—23 FX—180SE型计算器