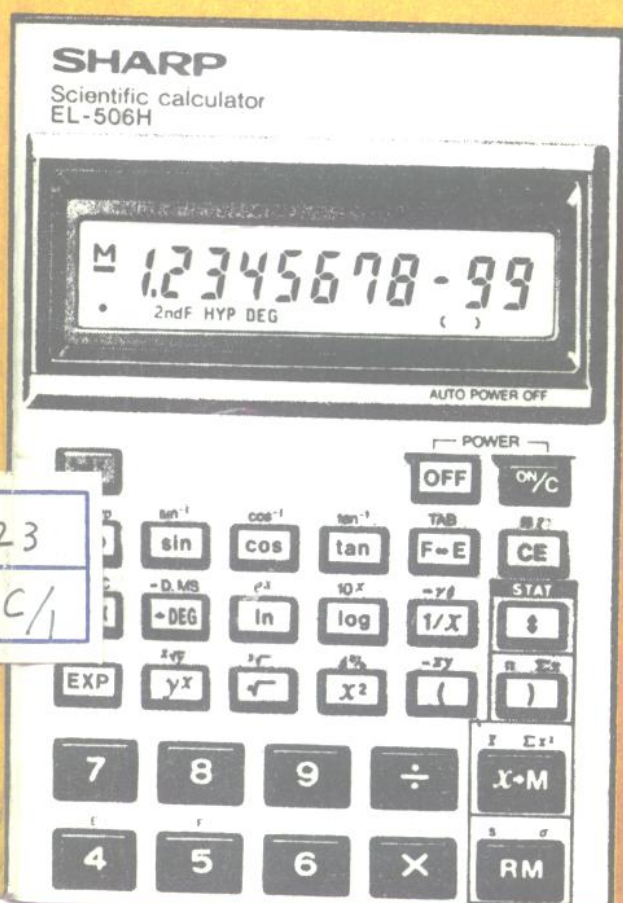


电子计算器 使用维修大全

●黄注春 编著



电子工业出版社

71723
H2C/1

电子计算器使用维修大全

黄注春 编著

0027124

電子工業出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

该书主要内容分六章。第一至第四章分别介绍电子计算器的概况、分类、基本结构、主要部件的作用、工作原理和工作特性、电子计算器的使用和维修等。第五章为电子计算器电路图集,包括一般型电子计算器、函数型电子计算器、程序型电子计算器和混合型电子计算器,共计 105 种。第六章介绍袖珍电子计算机。此外还有两个附录。附录一给出了 48 种电子计算器的特性及生产厂家;附录二介绍了怎样识别电容器和电阻上所标志的数值。该书内容翔实,通俗易懂,适合职业技术学校师生、维修人员及广大爱好者和使用人员阅读。

JS380/19

电子计算器使用维修大全

黄注春 编著

责任编辑:雪松 张新华

电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱(100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京市顺义县李史山印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:25.125 字数:570 千字

1995 年 2 月第一版 1995 年 2 月北京第一次印刷

印数:7000 册 定价:22.00 元

ISBN 7-5053-2570-1/TP·768

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 发展概况.....	(1)
第二节 电子计算器的分类.....	(2)
第三节 计算器的基本结构和各主要部件的作用.....	(3)
第二章 电子计算器的工作原理和工作特性	(8)
第一节 电子计算器的工作原理.....	(8)
第二节 液晶显示器的结构和工作原理.....	(9)
第三节 荧光显示数码管结构和显示原理	(13)
第三章 电子计算器的使用	(16)
第一节 怎样选购电子计算器	(16)
第二节 怎样正确使用电子计算器	(17)
第三节 常见按键符号的意义和功能及常见显示符号的意义。	(19)
第四节 计算器的使用操作技巧	(25)
第五节 几种典型计算器的使用介绍	(27)
一、一般型计算器的使用.....	(27)
二、函数型计算器的使用.....	(35)
三、程序型计算器的使用.....	(46)
四、带时钟型计算器(混合型)的使用	(58)
第四章 电子计算器的故障维修	(98)
第一节 维修的基本方法、技巧和工艺要求	(98)
第二节 液晶显示计算器的故障维修.....	(102)
一、常见故障的维修	(102)
二、几种液晶显示计算器的特殊故障示例	(114)
第三节 太阳能计算器的故障检修.....	(122)
一、太阳能计算器的电源工作原理简介	(122)
二、常见故障和维修	(123)
第四节 荧光数码管显示计算器的故障分析和检修.....	(127)
一、电源部分的工作原理	(127)
二、常见故障的分析和检修	(128)
三、注意事项	(133)
第五章 电子计算器电路图集	(134)
一、一般型电子计算器.....	(134)

1. D1815G (常见机型 YXT-0811, PW-88 等计算器)	(134)
2. D1829G (卡片式计算器)	(135)
3. D1831G (BL-809B, CT-221 等计算器)	(136)
4. D1832G (凤凰 50410, 50416 等计算器)	(137)
5. D1837G	(138)
6. HD38401 (DS-2, FR-781, H-3, SJ-12 等计算器)	(139)
7. HD43337 (LD-8006, 263E 等计算器)	(140)
8. HD43570B01 (BL-121C, SS-122 等计算器)	(141)
9. HD43581BLR (SS-722, BL-831C 等计算器)	(142)
10. KS6025 (AT-108A, BL-857C 等计算器)	(143)
11. KS6026 (IC) 计算器电路图 (使用太阳能电池)	(146)
12. KS6026 (IC) 计算器电路图 (使用一只 1.5V 电池)	(147)
13. KS6027A (常见机型 SA1210B 计算器)	(148)
14. KS6027B	(149)
15. KS6028 (IC) 计算器电路图	(151)
16. KS6029 (IC) 计算器电路图	(152)
17. KS6077 (IC) 计算器电路图	(153)
18. KS6325 (AC-238 计算器)	(155)
19. LI3009M (X-8005 计算器)	(156)
20. LI3009M (BL-809, X-8001, X-8007 等计算器)	(157)
21. LI3023M (LC-20 等计算器)	(158)
22. LI3033E (BL-803 等计算器)	(160)
23. LI3033M (BL-802, BL-857C, KC-101 等计算器)	(161)
24. LI3033MT (BL-301, BL-857A, 凤凰 5049 等计算器)	(165)
25. LI3037MT (BL-805 计算器)	(166)
26. LI3124M (CR-111, CR-112, 288SE 等计算器)	(168)
27. LI3128MS (凤凰 5046 计算器)	(169)
28. LI3160 (BL-1030 计算器)	(170)
29. LI3167	(172)
30. LI3169	(175)
31. LI3321 (MK-81, BL-881A, BL-882 等计算器)	(178)
32. LI3327 (凤凰 50418 计算器)	(182)
33. LI3329MT (常见机型 BL-878 计算器)	(183)
34. LI3360 (常见机型 BL-1001 计算器)	(184)
35. MM5738 (P-108 计算器)	(186)
36. SC-6964UL (EC-337 计算器)	(187)
37. T3808 (IC) 计算器电路图	(188)
38. T3870 (天工 8050 计算器)	(189)
39. T3992 (TR1COM-12D 计算器)	(190)

40. T6014 (凤凰 50415, BL-806 计算器)	(191)
41. T6064 (IC) 计算器电路图	(192)
42. T6701AS (BL-101, BL-102, BL-1201, BL-122 等计算器)	(193)
43. T6701S-BS (LC-809A, XY-102 计算器)	(196)
44. T6728S (IC) 计算器电路图	(197)
45. T6757S (BL-881B, YXY-080, BL-883 等计算器)	(198)
46. T6853 (X-8004, SL-841, X-8004A 等计算器)	(202)
47. T6896 (D16, LK-1208, S-2 等计算器)	(203)
48. T6899-BL (SS-2 计算器)	(207)
49. T6M14S (IC) 计算器电路图	(208)
50. TMS0972 (1541L 型, M3 型计算器)	(209)
51. TMS-1044NL (8300 型计算器)	(210)
52. μ PD888 (M-801 计算器)	(212)
53. μ PD1003G (LC-797 计算器)	(213)
54. μ PD1220C (S-1 型计算器)	(214)
55. μ PD1803 C (天鹅 GJ-8A 计算器)	(218)
56. CASIO H-3 计算器电源电路及 HD38401A 各引脚电压值	(219)
57. CASIOM-1 计算器电源电路 (IC: D1877C)	(220)
58. SHARP EL-210 计算器电源电路	(220)
59. SHARP EL-1112 计算器电源电路及 LI2042 引脚电压值	(221)
二、函数型电子计算器	(222)
1. D1852G (天工 8030 型计算器)	(222)
2. D1854G	(223)
3. D1897G (CASIO fx -80 型计算器)	(227)
4. HD38111A (CASIO fx -140, fx -120, fx -39, fx -31 等计算器)	(228)
5. HD43167B (CASIO fx -100 计算器)	(230)
6. KS6041 (48 引脚)	(231)
7. KS6041 (60 引脚, BL-706 计算器)	(233)
8. KS6042	(235)
9. LI3102A (BL-811 计算器)	(236)
10. SC-38660 (BJS-5001 型计算器)	(241)
11. SC-6767S (EL-506H 计算器)	(242)
12. T3763S (SLC-8261 型计算器)	(244)
13. T3989 (FX-502, CJ-521 计算器)	(245)
14. T6755S (BL-703, BL-705 计算器)	(246)
15. T7767S	(250)
16. T7981S (LK-87 计算器)	(251)
17. μ PD952C (FX-505, KX8-B 等计算器)	(253)
18. μ PD1856G (BL-810, SS-53A, LC-1001 等计算器)	(255)

19. μ PD1896G (BL-250 计算器)	(257)
20. CAS10 f_x -31 电源电路图及 HD38111A 各引脚电压值	(259)
三、程序型电子计算器	(260)
1. HD43147 (BL-701C 计算器)	(260)
2. LI-3301A (BL-815, BL-818 等计算器)	(262)
3. SC38666 (DS-5, DS-7C, 广州 8031 等计算器)	(267)
4. SC43520A (EL-512 计算器)	(268)
四、混合型电子计算器	(270)
1. AS-0208 (BL-166 计算器)	(270)
2. D1030G (BY-8102, FR-8303 计算器)	(273)
3. D1031 (PW-69, PW-698 计算器)	(274)
4. D1033G (BL-1020, QC-833 型计算器)	(275)
5. HD43123A (f_x -8100, BL-8100 计算器)	(277)
6. KS6033 (IC) 计算器	(282)
7. LI2800A (BL-8100B 计算器)	(286)
8. LI3042 (BL-820 计算器)	(289)
9. LI3042 (BL-821 计算器)	(293)
10. LI3800 (ML-78 计算器)	(294)
11. SC3961S (JDX-408 计算器)	(296)
12. SM-510 (MG III 计算器)	(297)
13. SMC62A35 (LK-118 计算器)	(299)
14. T3921 (BL-825A 计算器)	(303)
15. T3939 (BL-823A, PW-68, YXZ-080 计算器)	(304)
16. T60702UL (BL-1220C, EC-400B 计算器)	(306)
17. T6700S (SS-440 计算器)	(307)
18. T6727S (BL-826A, BL-828 等计算器)	(308)
19. T6727S-BS (PW-80, QC-77 等计算器)	(312)
20. T6739 (PW-70 计算器)	(313)
21. T9793BS (BL-1020 计算器)	(315)
22. μ PD1866G (SS-420, ML-78 计算器)	(318)
第六章 袖珍电子计算机	(320)
第一节 PB-700 袖珍计算机及其检修	(320)
第二节 PC-1500 袖珍计算机及其维修	(358)
附录一 部分电子计算器特性表	(381)
附录二 怎样识别电容器和电阻器所标志的数值	(393)

第一章 概 述

第一节 发展概况

电子计算器是由电子计算机发展过来的。电子计算机是一种先进的计算工具。至今已有近半个世纪的发展历史。世界上第一台电子计算机是美国宾夕法尼亚大学于1946年制成的，它使用了18800个电子管，重30吨，占地150m²，耗电150千瓦，运算速度5000次/秒。电子工业的迅速发展，为电子计算机提供了一代比一代更有效、更可靠、体积更小的元件，因此越来越先进的电子计算机不断出现。50年代末期，晶体管计算机代替了电子管计算机，到60年代后期，集成电路又代替了晶体管，规模小、体积小、结构简单、操作方便的小型机开始出现。70年代开始出现大规模集成电路（LSI），全套电路集中在一块至几块硅片上的微型机开始出现。目前大规模集成电路（LSI）已取代集成电路（IC），并且向着超大规模集成电路发展。

大规模集成电路的研制成功，使制造袖珍式电子计算器成为可能。1971年，作为电子计算机的一个分支，世界上第一个袖珍电子计算器HP35型由美国加利福尼亚州英特尔公司的年轻工程师小霍夫（Marcian E. [Ted] Hoff Jr）研制成功。其体积为1×3×6立方英寸，重为256克。这种计算器具有加、减、乘、除、乘方、开方、三角函数和对数等运算功能，显示有效数字10位，浮点表示法达±100位。

此后，美、日、德、英、法等国竞相发展袖珍计算器，近十几年来，进展特别快、不断更新换代。袖珍电子计算器的发展阶段，一般来说：

1973年底以前产品为第一代，以HP35为代表，采用了大规模集成电路，具有一般工程技术计算功能；

1973年底至1976年上半年的产品为第二代，以英特尔公司的8080机和莫托洛拉公司的M6800机为代表，它们采用液晶显示，具备石英振荡计时等多种功能；

1976年下半年以后的产品属于第三代，是向专门性高档方向发展，已出现可编程、计算过程及结果打印、机外磁性数据存贮等。

进入80年代后，袖珍电子计算器的发展更是日新月异。除了继续向多功能发展外，还向超小型、薄型、微功耗方面发展。液晶显示技术的不断提高和超大规模集成电路的发展，大大地降低了电子计算器的功耗，由原来的毫瓦级降至微瓦级。

目前，我国已大批量生产各种型号的袖珍电子计算器，如福建电子计算机厂、广州电讯器材厂，602厂、北京无线电二厂，4292厂等众多厂家，都为我国计算器生产的发展作出了贡献。她们都已有十几年的生产历史，其产品质量不断提高，价格不断下降，产品数量、品种、型号也越来越多。作为计算器的主要件，除大规模集成电路外，其它均已在国内定点生产。目前在我国计算器的使用已遍及城乡，对我国的科研、文教、卫生、国防、工

农业生产以及其它事业的发展,正在发挥着越来越大的作用。

第二节 电子计算器的分类

电子计算器的分类方法很多,归结起来有以下几种分类法:

一、按显示方式划分可分为:荧光数码管显示计算器,发光二极管显示计算器和低功耗的液晶数码显示计算器。

二、按结构体型分类可分为:台式、袖珍式和卡片式。体积大于 500cm^3 的为台式,小于或等于 500cm^3 的为袖珍式,最大厚度小于或等于 6.5mm 的为卡片式。

三、按功能划分可分为:一般型、函数型、程序型和混合型。

1. 一般型

这类计算器具有加、减、乘、除基本四则运算,百分比($\%$),平方,开平方($\sqrt{\quad}$),独立累加记忆(M+)运算,累减记忆(M-)运算等功能,一般只有一个存贮器,不能自动安排运算顺序,即其运算功能只能依按键的顺序进行运算。

2. 函数型(也称科学型)

此类计算器具有一般型计算器的运算功能外还具有三角函数、反三角函数、对数、反对数、指数、双曲函数和统计计算功能以及度单位制转换等。高级的函数计算器还具有坐标变换、排列、组合、线性回归、随机数分析、解方程式、矢量、复数计算、定积分计算等功能。数据显示有8位到14位不等,数的表示方式有定点和浮点两种,一般具有一至四个存贮器。

此类计算器均有括弧键可供使用,一般括弧层次(也称嵌套)是3到6层,多的可达十几层次,绝大部分具有自动优先级安排运算顺序的功能,即按法则运算的功能。

3. 程序型

这是一种较复杂的高级计算器,除具有一般型和函数型计算器的运算功能外,还可以贮存一定的程序运算步骤以完成特定功能。使用程序型计算器时,事先让机器记忆下表示运算步骤的指令——程序(即计算公式的存贮记忆),然后只要向计算器输入数据就可以进行计算,求出相应的结果,一般具有3到12个甚至更多的存贮器。

4. 混合型

此类计算器是在上述三种基本类型中增加时钟、音乐、游戏等功能。其计时方式有时、分、秒、定时报警闹响和日期、星期、时、分、秒、定时报警闹响两种类型;定时闹响有单定时闹响功能和多定时闹响功能;有的还具有全自动日历功能(根据机种不同有从1901年到2099年或从1976年到1999年等不同时间范围内的时间记忆),即只要不是更换电池,年、月、日、星期均可以自动调整,也可以查阅机器记忆范围内某年、某月、某日是星期几等,多数带时钟的混合型计算器具有十分之一秒的跑表计时功能,少数混合型计算器的跑表计时功能可达百分之一秒。

第三节 计算器的基本结构和各主要部件的作用

一、计算器的结构组成

电子计算器是由输入装置、大规模集成电路、输出装置和电源等四个主要部分组成(如图 1-1)。其中,大规模集成电路是计算器的核心。

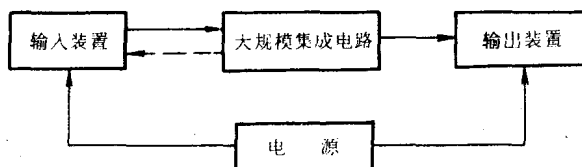


图 1-1 计算器的结构组成

1. 输入装置

它由专门的按键开关组合而成,通常也称为键盘。它一般包括有机壳、按键、导电胶片、绝缘片等。有的机种其按键是橡胶键,它与导电胶片直接成为一块整体。

2. 大规模集成电路

是电子计算器的核心部件,在这核心部件中有编码器、内存储器、运算器、控制器、输出解码器、显示驱动器等。

3. 输出装置

包括有打印设备和显示设备。显示设备可分为两类:一类是主动发光型的,如发光二极管(LED)、真空荧光数码管(VF);另一类是被动发光型的,如电泳显示(FPD),液晶显示器件(LCD)等。目前以荧光数码管显示和液晶显示较为广泛。液晶显示的计算器,其显示装置包括液晶显示屏(称LCD),导电棍,偏振片等。

4. 电源

包括有电源接触簧片、开关、电池或硅光电池(太阳能电池)。

二、各主要部件的作用

一般电子计算器的结构组成部件见图 1-2。现将其中主要部件的作用介绍如下。

1. 导电胶片

它是输入装置的主要部件之一,由硅橡胶材料绝缘体和导电体组成。图 1-3 是导电胶片其中一个键的示意图。硅橡胶具有良好的温度特性、弹性、绝缘性。导电体的电阻为数百欧姆。导电胶片的规格必须与键框、运算板上的按键部位相适应。装配时,应注意其相对位置是否正确,以保证按下按键时接触良好。

导电胶片在没有受外力作用时,导电体离开线路板,电路不通。当它受到一定外力作用按下时,导电体接触线路板,起到接通电路的作用。

有的导电胶片整片均为导电体,因此它与线路板之间用一绝缘片隔开,在需要接触的

位置开孔，以便按键压下时导电胶能与线路板接触。

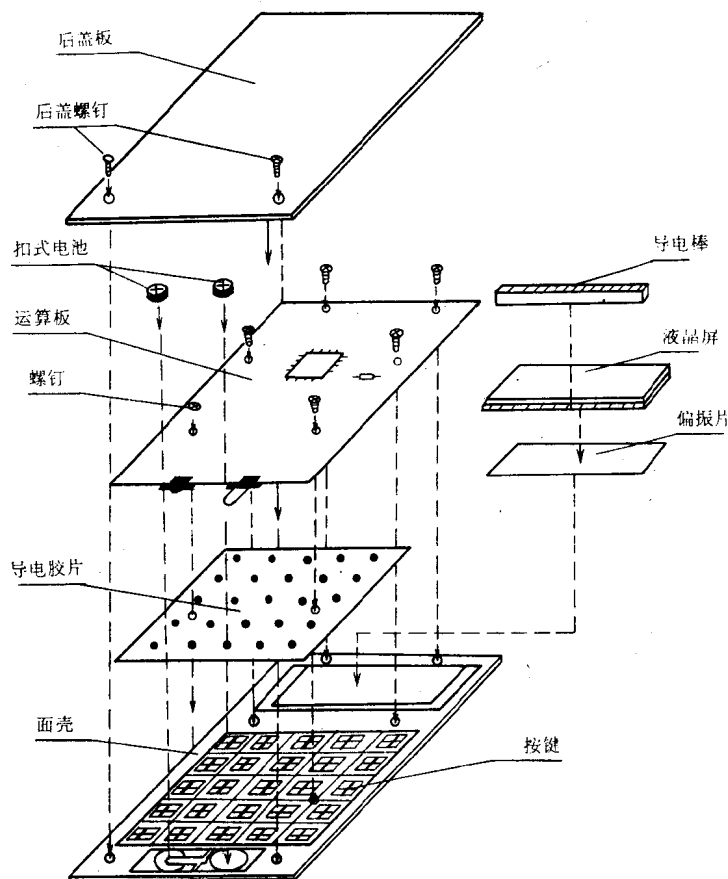


图 1-2 计算器结构组成部件

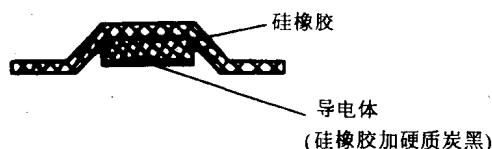


图 1-3 导电胶键

2. 运算板

由印刷线路板、大规模集成电路、阻容元件等焊接在一起组成的运算板是计算器的核心部件。数据的输入、运算与输出均通过运算板上的集成电路来完成，因此大规模集成电路是核心的核心。有的计算器的集成电路是直接封装在线路板上的，因而降低了成本，但是若集成电路坏了，则整个运算板也就废弃了，无法单独更换集成电路块。

3. 显示装置

这是一种把输入数据、中间运算结果、最终运算结果以及存储器所存储的数据显示出

来的装置。其显示器有发光二极管、荧光数码管和液晶显示屏，目前较为普遍使用的是荧光数码管和液晶显示屏。

4. 导电棍

是一种导电连接器件，有方形的和圆形的。如图 1-4 所示。导电棍是导电层与绝缘层相间连接组成的。导电层电阻小于 2×10^3 欧姆，绝缘层电阻大于 1×10^{11} 欧姆。

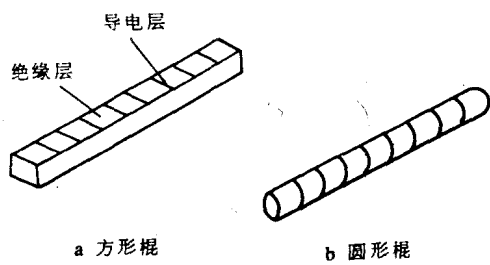


图 1-4 导电棍

导电棍装在线路板与液晶显示器的对应引出线之间。大规模集成电路输出到液晶屏上的各段控制信号，都通过导电棍的连接来传递（有的计算器是采用导电带的连接来传递）。因此装配时应特别注意液晶显示器、导电棍（或导电带）、线路板三者对应关系的准确性。

5. 电池

是供给计算器正常工作的电源。根据计算器本身结构的不同，一般有用五号电池、扣式电池，锂锰电池、硅光电池（即太阳能电池）。扣式电池有氧化银（也称锌银）电池（代号 SR）和氧化锰（也称锌锰）电池（代号 LR）。同规格尺寸的扣式电池、锌银电池的容量要比锌锰电池的容量高 40% 以上，但价格较贵。

当显示明显暗淡或搁置已较长时间时，即应注意及时更换电池，以免漏液损坏计算器内部器件。

有关扣式电池的尺寸、性能指标请见表 1，表 2 和表 3。

表 1 扣式电池的外形尺寸（单位：mm）

锌银电池		锌锰电池		电池最大尺寸	
型号	对应日本型号	型号	对应日本型号	直径 ϕ	高度 h
SR55	SG8	LR55	AG8	11.6	2.1
SR54	SG10	LR54	AG10	11.6	3.05
SR43	SG12	LR43	AG12	11.6	4.2
SR44	SG13	LR44	AG13	11.6	5.4

注：h——电池高度； ϕ ——电池直径

表 2 扣式电池的性能指标

型 号	原 型 号	性 能													
		开路电压, V	放 电 容 量						耐 漏 液						
			放电时 间,h,		试验条件				过放电				高温		
			初始	12个 月后	温度与 相对 湿度	负荷 电阻 KΩ	放电 方法	终止 电压, V	要求	试 验 条 件			要求	试验条件	
								温度与 相对 湿度	负荷 电阻 KΩ	放电 时间, h		温度与 相对 湿度	期 间 天		
SR55	Y1121	1.55 +0.08 -0.05	450	405	20±2℃ 45%~ 85%	连 续	1.20	只允许 有超过 表1最 大尺寸 0.2mm 以内的 变 形, 目视检 查无漏 液	20±2℃ 45%~ 85%	22	48	只允许 有超过 表1最 大尺寸 0.2mm 以内的 变 形, 目视检 查无漏 液	45±2℃ 75% 以下	30	
SR55S	Y1121N		450	405						22	22				48
SR54	Y1131		580	525						15	15				48
SR54S	Y1131N		580	525						15	15				48
SR43	Y1142		465	420						7.5	7.5				48
SR43S	Y1142N		440	400						7.5	7.5				48
SR44	Y1154		630	565						7.5	7.5				48
SR44S	Y1154N		620	555						7.5	7.5				48
LR55		1.50 +0.15 -0.05	250	225						22	48				
LR54			330	295						15	15				48
LR43			290	260						7.5	7.5				48
LR44			390	350						7.5	7.5				48

* 摘自 GB7168—87。

** 型号中的末位 S 表示电解液为氢氧化钠水溶液, 不标注者为氢氧化钾水溶液。

表 3 锂-二氧化锰电池的工业标准 JISC 8512

型号			CR2430	CR2032	CR2025	CR2016
公称电压 (V)			3	3	3	3
尺寸	直径(mm)		24.5~24.15	20.0~19.65	20.0~19.65	20.0~19.65
	高度(mm)		3.0~2.7	3.2~2.9	2.5~2.2	1.6~1.4
开路电压(V)			3.7~3.0	3.7~3.0	3.7~3.0	3.7~3.0
放电性能	新电放电时间(h)		720 以上	620 以上	440 以上	430 以上
	放电条件	负荷电阻(Ω)	15K	15K	15K	30K
		终止电压(V)	2.5	2.5	2.5	2.5
		放电方法	在温度 20±2℃,湿度 65±20%下连续放电			
耐漏液性	试验条件		在温度 45±2℃,湿度 70%以下搁置 30 天			
	性能		目测无可见的漏液现象			

图 1-5 是锌银电池和锌锰电池放电曲线比较图。通过放电曲线可以看到：*a.* 同规格尺寸的扣式电池的放电时间，锌银电池要比锌锰电池长许多；*b.* 在整个放电过程中，锌银电池的电压一直稳定在 1.5V 左右状态下，到最后放电将终了时才急剧下降，而锌锰电池则从开始到终了其电压是处于连续下降状态；*c.* 由于锌银电池在整个放电过程中电压稳定，因此带时钟的计算器 and 较高级的计算器宜采用锌银电池。

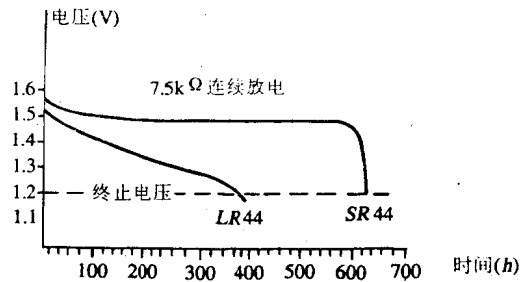


图 1-5 锌银电池和锌锰电池放电曲线

第二章 电子计算器的工作 原理和工作特性

第一节 电子计算器的工作原理

袖珍电子计算器虽然体积小，使用方便，但它与电子计算机一样，都是由“输入装置”、“存储装置”、“运算装置”、“控制装置”和“输出装置”等部分组成的。图 2-1 是电子计算器的工作原理框图，虚框内为集成在一块大规模集成电路。

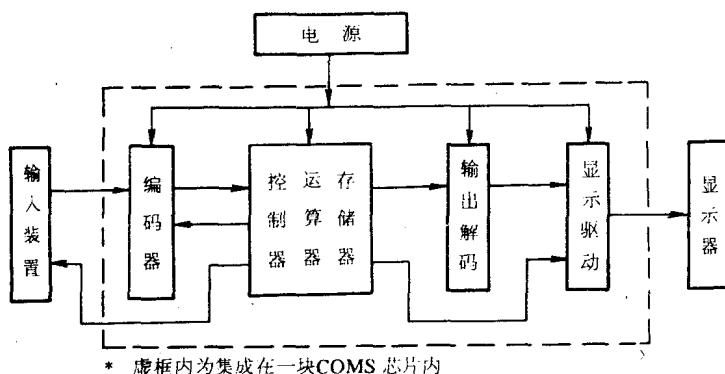


图 2-1 工作原理框图

存储器是存放运算指令和数据的部件。输入的数据、运算过程的中间结果和运算的最终结果都可以存贮起来。对于一般型的电子计算器，通常只有一个存储器；对于函数型电子计算器，一般具有 1 至 4 个存储器；对于可编程序型计算器，一般具有 3 至 12 个甚至更多的存储器。因此存储器的多少决定着计算器功能的大小。

运算器的任务是将控制器发出的大量信息进行各种算术运算或逻辑运算。电子计算器所能完成的一切运算全部是由反复的加法（或减法）运算来实现的，即都通过加（减）法器来实现。而运算器中的主要部件之一就是加法器。

控制器是解释指令信息、保证指令得以执行的部件。它的功能是：

- 接收指令键传来的信息并控制编码器工作，将信息“翻译”成“存储装置”和“运算装置”所使用的“语言”即进行编码；
- 从存储器取出的信息指令、加以“解释”、发出操作命令；
- 控制运算器进行数学运算或逻辑运算，并将结果存贮或进行输出解码并显示；
- 安排一定的操作步骤，使计算器各部分在得到操作指令后有条不紊地进行工作。

当接上额定工作电压时，计算器就处于工作状态。当某个按键被按下使导电胶的导电体与线路板接触时，线路导通，就有一脉冲信号送入集成电路内部的控制器。如果按的是数字键，编码器就开始工作，将十进数变成二进制数相应的电信号，送入存储器中寄存，同时输出一脉冲信号，通过译码器送入显示电路，把数字显示出来；如果输入的是功能运算指令，控制器就发出命令到运算器进行算术运算或逻辑运算，并将结果存储，同时输出一脉冲信号，经译码后送至输出装置，将结果显示出来。

第二节 液晶显示器的结构和工作原理

一、液晶显示器的结构和显示原理

图 2-2 是液晶显示器结构示意图。目前广泛采用的是扭曲型 (TN 型) 反射式液晶显示器。

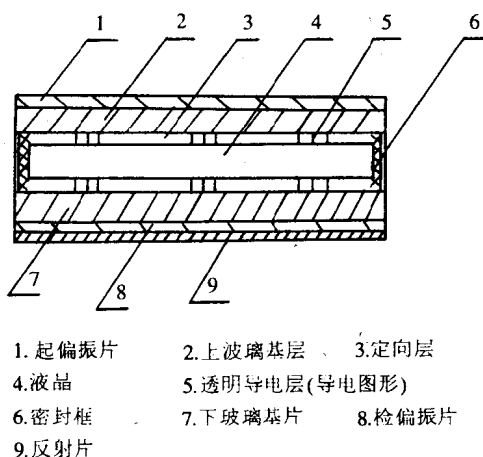


图 2-2 液晶显示器结构示意图

导电图形：

是在前后玻璃内侧经光刻制造的透明导电层。通常是由前玻璃引出段电极，后玻璃引出背电极（H 电极）。

定向层：

用摩擦法在整个玻璃内表面均匀地涂制上一层定向层，使液晶分子在定向层的作用下与玻璃表面平行，按一定方向排列，并使在前后玻璃上的排列呈正交方向。这样就能使前后玻璃间的液晶分子连续扭转 90° 。

起偏振片：

在前玻璃片之上，所以也称上偏振片；

检偏振片：

在后玻璃片之下，所以也称下偏振片。

起偏振片与检偏振片的偏光轴是互相垂直的。而检偏振片通常固定粘贴在液晶屏背面，因此放置起偏振片时应注意偏光轴方向，即放置在液晶屏面上后所呈现的状态是亮场或暗场。

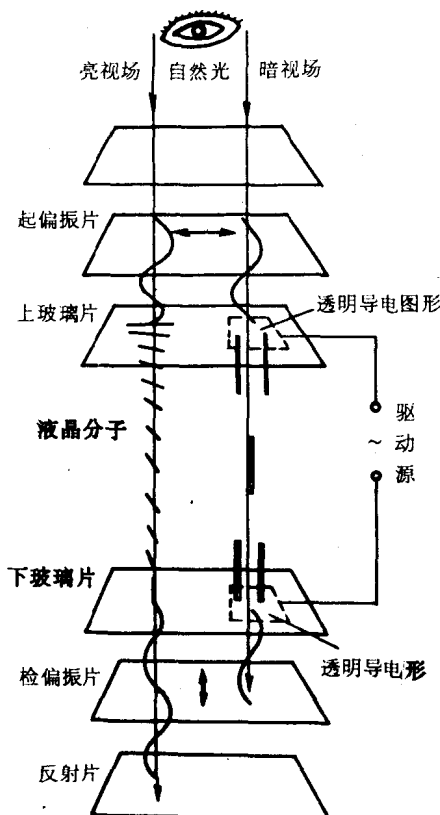


图 2-3 显示原理示意图

形成暗视场。这样就把导电图形通过反差显示出来。如果导电层是字符笔划，则暗视场所呈现的就是字符笔划。

二、液晶显示器的驱动原理

图 2-4 是液晶显示器 $\frac{1}{3}$ 偏压动态驱动的一种接线图。图 2-5 是 $\frac{1}{3}$ 偏压驱动法波形图。其驱动原理是：

显示器背电极（也称公共电极 COM）分为 H_1 、 H_2 、 H_3 三部分（这就是所谓三路驱动，统称多路驱动），段电极每个“8”字的 7 段及

液晶：

在两玻璃片之间，四周用特殊密封胶加以密封，两玻璃间距离控制在 $10\mu\text{m}$ 之内。

液晶屏是一种被动型显示器件，显示受外界光强度的影响。在不同电场作用下，产生不同的电光效应，从而将电信息转变成可见信息，即显示出数字、文字符号及其它信号。

图 2-3 是显示原理示意图。假定一自然光通过起偏振片成为偏振光，则偏振光经过没有外场作用的液晶层，处在两玻璃基板上的液晶分子沿纹理方向成 90° 角，其间的液晶分子在分子间作用力的影响下扭转 90° 角，由于旋光效应，偏振光随液晶分子的扭转也旋转 90° 。这样的偏振光当然能通过起偏振片偏振栅成 90° 角的检偏振片射向反射片，经反射后的偏振光按原光路顺利返回，因此视场是亮场（如图 2-3 左半部分）。

当透明导电图形即导电层加上电场时，液晶分子受外场的作用，其长轴转向外场方向，即与玻璃基板垂直（如图 2-3 右半部分），通过偏振片的偏振光其传播方向与液晶分子长轴方向平行，不发生旋光作用，因此这样的偏振光不能通过与起偏振片偏振栅成 90° 角的检偏振片，光被吸收，

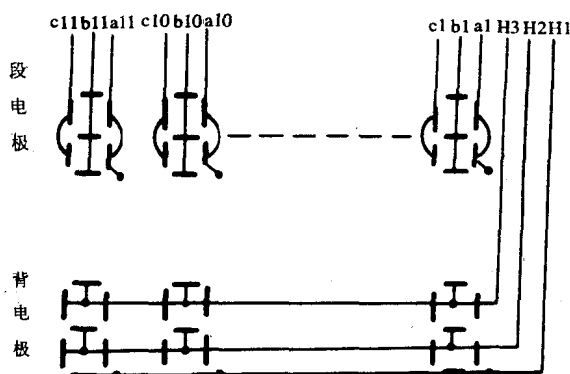


图 2-4 $\frac{1}{3}$ 偏压动态驱动接线图