

袖珍电脑应用程序设计

清华大学 郑学坚 张大力 编著

农业出版社

袖珍电脑应用程序设计

清华大学 郑学坚 张大力 编著

* * *

责任编辑 何致莹

农业出版社出版 (北京朝阳区东营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 13印张 1插页 266千字

1987年12月第1版 1987年12月北京第1次印刷

印数 1—3,650册 定价 2.90 元

ISBN 7-109-00132-6/TP·2

统一书号 15144·724

目 录

前 言

第一章 袖珍电脑的基础知识	1
§ 1—1 袖珍电脑的发展由来	1
§ 1—2 袖珍电脑的特点	2
§ 1—3 袖珍电脑的应用范围	4
§ 1—4 袖珍电脑的工作原理	5
§ 1—5 触发器、寄存器及存贮器的组成原理	7
一、触发器	8
二、寄存器	11
三、存贮器	15
§ 1—6 中央处理器 (CPU) 的主要结构	20
§ 1—7 袖珍电脑的內部信息流通过程	22
§ 1—8 市场上可买到的袖珍电脑	24
第二章 BASIC 语言概述	26
§ 2—1 高级语言的特点	26
§ 2—2 BASIC 语言的特点和格式	30
一、实例	31
二、BASIC 程序的格式	33
§ 2—3 BASIC 语言中的数	35
一、整数和实数的表示方法	35
二、逻辑值 (或布尔值)	36

三、字符串	37
§ 2—4 BASIC 语言的字符集, 变量, 标准函数, 运算符, 运算次序和表达式	37
一、BASIC 语言的字符集	37
二、BASIC 语言中的变量	37
三、标准函数	38
四、运算符	40
五、运算次序	41
六、表达式	42
§ 2—5 BASIC 语言的基本语句	43
一、赋值语句	43
二、输出语句	46
三、键盘输入语句	49
四、控制语句	52
五、暂停语句	60
六、注释语句	62
七、读数据语句 (READ) 和置数据语句 (DATA)	62
八、循环语句	68
九、下标变量	82
十、调用子程序语句和子程序的返回语句	105
§ 2—6 BASIC 语言简单程序设计举例	109
习题	119
第三章 PC-1500 袖珍电脑的特点	126
§ 3—1 PC-1500 袖珍电脑的结构和安装	126
§ 3—2 PC-1500 的功能和使用方法	131
一、PC-1500 袖珍电脑的主要技术指标	131
二、PC-1500 袖珍电脑的使用方法	132
§ 3—3 PC-1500 袖珍电脑 BASIC 语言的特点	154
一、PC-1500 袖珍电脑数的表示方法	154

二、PC-1500 BASIC 语言的运算规则	155
三、PC-1500 BASIC 语言的内部函数	159
四、变量	163
五、语句格式	163
六、字符类型	164
七、ON 语句 (开关语句)	174
§ 3—4 PC-1500 BASIC 语言的显示语句	175
一、PAUSE (暂停) 语句	175
二、WAIT (等待) 语句	176
三、USING (格式) 语句	177
四、CLS 语句	180
五、CURSOR (光标位置) 语句	180
六、GCURSOR 语句	181
七、GPRINT 语句	182
八、POINT 函数	185
§ 3—5 绘图语句	185
一、ROTATE (旋转) 语句	186
二、SORGN (SET ORIGIN) 语句	189
三、GLCURSOR (图形位置) 语句格式	189
四、LINE (划线) 语句	190
五、RLINE 移动画线语句	192
§ 3—6 PC-1500 BASIC 语言其他扩充的语句和 命令	193
一、BEEP (音响) 语句	193
二、LOCK (锁定) 语句和 UNLOCK (开锁) 语句	195
三、TRON (跟踪) 语句和 TROFF (解除跟踪) 语句	195
四、CLEAR (清除) 语句	195
五、输入语句中的字符串	196
§ 3—7 PC-1500 程序设计方法和程序的调试	196

§ 3—8 PC-1500 BASIC 语言程序设计举例	199
第四章 LBC-1100 袖珍电脑的特点	215
§ 4—1 LBC-1100 袖珍电脑的结构	216
一、主机结构	216
二、印/卡单元	220
§ 4—2 LBC-1100 袖珍电脑的功能及使用方法	223
一、主要技术数据	223
二、LBC-1100 袖珍电脑的使用方法	224
§ 4—3 LBC-1100 袖珍电脑 BASIC 语言的特点	232
一、LBC-1100 袖珍电脑数的表示法	232
二、LBC-1100 BASIC 语言的内部函数	232
三、变量	234
四、语句格式	234
五、字符类型	235
§ 4—4 LBC-1100 BASIC 语言的显示语句	235
一、三种显示语句	235
二、USING 语句和 PRINT USING 语句	235
三、POKE 字符形成语句	236
§ 4—5 LBC-1100 袖珍电脑程序设计方法和程序的 调试	238
§ 4—6 LBC-1100 袖珍电脑程序设计举例	239
§ 4—7 LBC-1100 袖珍电脑应用软件供应情况	254
第五章 PC-1500 袖珍电脑常用程序汇编	256
§ 5—1 通用科学计算程序	256
一、求二次方程和三次方程的根	256
二、求高次方程的根	262
三、直角坐标与极坐标之间的互换	267
四、一阶常微分方程求解	271
五、行列式运算	273

§ 5—2 数理统计程序	276
一、相关系数及一元线性回归程序	276
二、指数回归	281
三、多元线性回归	286
四、逐步回归	300
五、多项式回归	318
§ 5—3 企业管理程序	326
一、计算贷款额和偿还期	326
二、库存管理	329
三、家庭账目管理	340
§ 5—4 计算机绘图	354
一、绘条状图和折线图	354
二、计算机绘花	360
第六章 农业研究专用程序介绍	362
§ 6—1 随机区组变量分析,	362
§ 6—2 用单纯形法求解最优化技术中的线性规划 问题	372
附录一 PC-1500 所使用的函数、语句、命令表	382
附录二 PC-1500 BASIC 语言错误信息表	386
附录三 字符的 ASCII 编码表	388
附录四 LBC-1100 袖珍电脑 BASIC 语言的命令、 语句及函数表	389
附录五 习题答案	396
附录六 参考书目	404

第一章 袖珍电脑的基础知识

§ 1—1 袖珍电脑的发展由来

自四十年代中期第一台电子管数字计算机研制成功至现在，已有近四十年的历史了。这四十年中电子数字计算机经历了电子管、晶体管、集成电路而达到现在的大规模集成电路几代的发展演变，已经由只能深居于环境条件要求苛刻的玻璃房中，供少数专家自用的宝物而变成各行各业，非专业数学家或科技专家的一般大众也可以应用自如的日常工具。此中原因，主要是三方面：第一方面，是半导体技术的发展使得电子计算机的成本大大降低；第二方面，是计算机硬件研制制造工艺水平的发展使得电子计算机的可靠性大大提高；第三方面，是软件研制（高级语言）速度的加快使得电子计算机应用范围可以遍及各行各业。

最近十多年来的明显成就，是电子计算机的微型化、袖珍化。首先是固定程序的袖珍计算器（Calculator）普遍见于中小学生与家庭主妇的书包和手提包之中。其次是具有中小型计算机功能的微型计算机的大量出现并得到广泛的应用。集中此二者的特点而出现了可编程序的袖珍计算器——也就是具有各种定义键（一个定义键相当于调用一个子程

序)的计算器。

可编程序的袖珍计算器可以说是现代型的袖珍电脑的直接前身。袖珍电脑既有若干定义键可以节省编程时间,又可使用高级语言而具有相当的编程灵活性。并因此而显示出其不同于计算器而更接近于计算机的特点。

在现在我国经济结构面临大改革,小型企业,微型企业(个体专业户)大量出现的情况下,袖珍电脑将会有更大的发展和普及。因为它价格低廉、携带方便,对环境要求不高,使用容易,开发应用的潜力很大而受到各阶层和各种知识水平的技术、经济工作者的欢迎。

§ 1—2 袖珍电脑的特点

顾名思义,袖珍电脑的第一个特点是“小”。袖珍计算机的外形看起来颇似稍大一点的电子计算器,也是只有一个单行的液晶显示器以及几十个按键。而且袖珍电脑常具有可编程序计算器一样的定义键——即按一下定义键即可完成一个特定的计算过程,如 $\sin$, $\cos$, x^2 , $x!$ 等等。不过,这只是就袖珍电脑的主机而言的,就其整体系统以及软件功能来说,袖珍电脑更接近于微型计算机。

微型计算机的最小结构可以说是单板计算机。单板计算机的主要组成部件为:

中央处理器 CPU (或称微处理器 MPU),

存储器 ROM 及 RAM,

输入/输出接口电路 I/O

键盘及显示器（一般为十六进制键盘及发光二极管式的数字显示器）。

袖珍电脑也具有这些必要的组成部件，而且其键盘及显示器较之单板计算机更适于人一机对话，因为它用的是全字符键盘以及能显示字符的液晶显示器。

此外，袖珍电脑常有两种主要外设：打印机及作为外存的磁带录音机。

因此，袖珍电脑在配了高级语言（一般为标准 BASIC 或扩展 BASIC）的解释程序之后就具有下列的功能：

- 能用高级语言编程，用以解算各种科学公式；

- 能打印各种文字、表格、图形；

- 能进行企业管理，如预算、决算、建立流水帐目、计算统计数字；

- 能收集数据资料，长期贮存于磁带中；

- 能保存自编的应用程序。

所有这些功能已是微型计算机，也是电子计算机的一般功能。所以，袖珍电脑的特点形似可编程序的计算器，实为微型计算机的一种最小结构形式，并具有后者的一切计算及存贮功能。

袖珍电脑的一个突出的弱点就是运算速度及打印速度都比较慢：每秒钟能进行基本运算约为几千次至数万次。不过，作为离线运算，一般企业管理，尤其是对目前大事发展的个体经济或小集体企事业单位而言，这样的运算速度是完全可以满足实际需要的。例如在野外及田间进行调查研究的科技人员，就可携带袖珍电脑随时收集资料，回驻地后再将

资料整理打印出所需的表格或图形。专业户可以随时用袖珍电脑来作每日流水帐，到月底或季度末即可形成结账账单，这就可以节省很多时间，袖珍电脑也可用以记录水文资料、雨情、风情、虫情的历史资料，经过其整理可以得到应急方案的参考论据……等等。所有类似的应用场合，对计算速度并无特殊要求，袖珍电脑完全足以应付自如。

§ 1—3 袖珍电脑的应用范围

一般人都认为电脑是万能的，似乎你想叫它干什么，它就能够由你随心所欲地加以摆布。实际上，任何“万能”的工具都有其一定的适用范围。袖珍电脑，当然也不例外，它由于结构上的原因，是不适合于在线控制之用的。也就是说，它不能象单板计算机那样，直接与被控制的生产机械用导线连接起来而进行自动控制的作用。

除此之外，袖珍电脑几乎可做微型计算机（甚至小型计算机）所能做的一切工作，尽管在运算速度上和数据量上比后者都要差一些。

例如袖珍电脑能够进行各种科学公式的计算：代数方程求根、微分方程求解、计算均值、标准差、方差、相关系数、一元（多元）回归等等。

袖珍电脑在企业管理方面也是很能发挥作用的，例如成本预算，年终结算，帐目管理，仓库库存管理，帐户来往，制表，制图等等。

在资料管理方面也有袖珍电脑所能承担的任务，例如天

气资料, 水情资料, 病虫害历史记录的收集与整理等等。

在农业系统工程日渐发展的今天, 土地规划, 生产计划, 投资规划, 中期估计与预报等等常要涉及到矩阵运算和最优化技术的运用。这些, 如无计算机的协助, 实际上是不能解决问题的。袖珍电脑在这方面也能够发挥相当重要的作用。

袖珍电脑由于其内存容量较小, 每项应用程序所能完成计算量也会受到限制。例如:

PC-1500 袖珍计算机(日本 Sharp 公司产品)的内存 ROM 为 16K, RAM 为 3.6 K, 经扩展 8 K RAM 后, RAM 的总容量为 11.6K, 其中可供用户使用的约为 10 K RAM 左右。

LBC-1100 袖珍计算机(日本 General 公司产品)的内存 ROM 为 20K, RAM 为 8 K, 经扩展 8 K RAM 后, RAM 的总容量为 16K, 其中可供用户使用的约为 14K RAM 左右。

内存较小也可作相当规模的数据处理工作, 这就要求学会利用内、外存的协同运行的应用技术。

§ 1—4 袖珍电脑的工作原理

为了使未学过计算机原理的读者对电子计算机的硬件结构, 指令系统, 程序设计有一个基本的知识, 而有利于下面各章的理解, 这里想简要介绍一下电子计算机的一般组成及工作原理。对于已有这方面知识的读者, 以下的几节就算是帮助其回顾或复习。其目的也是为了更好地理解以后各章的

内容。

袖珍电脑可以说
是计算机的一种最小
结构，并且具有计算
机的一般功能。袖珍
电脑的结构方块图如
图 1—1 所示。

图1—1中各方框
的意义如下：

CPU——称为中央处理器或微处理器。它是全机的数字运算、数据传送和整机各部件间协调运行的核心。不同类型的 CPU 具有不同的指令系统，因而 编程方式也不尽相同。

M——称为内存贮器，它包括 ROM(只读存贮器)及RAM (随机存取存贮器)。这里是程序(监控程序及应用程序)及数据贮存的空间 (称为存贮空间)。存贮空间的大小决定了计算机的功能及应用范围。

I/O——称为输入/输出装置(包括各自的接口电路)。对于袖珍电脑而言，一般包括四种 I/O装置：全字符键盘、液晶显示器、微型打印机以及作为外存贮器的磁带录音机。这几种装置是一般微型计算机所必备的，不过微型计算机所用的比袖珍电脑的要大些，所以也就没有袖珍电脑的便于携带和使用。

BUS——总线。包括三种：数据总线 (DB)、地址总线 (AB) 和控制总线 (CB)。它们是使 CPU 能够沟通 M 及 I/O的主要结构部件。总线结构使得袖珍电脑(微型计算机也

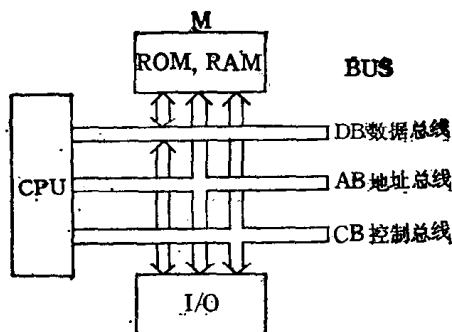


图 1—1 袖珍电脑的结构

是如此)的结构更趋于精巧以及信息流通和控制更为方便。

所有上述内容,统称为计算机的硬件。硬件的工作,也就是数据的传输,数字的运算以及处理过程的控制,都要由一系列的指令来完成。对于一个具体任务就得有一个完整的指令系列。这种指令系列就叫做程序。程序在计算机中,相对于硬件而言是比较灵活而可由用户自由编制的,因而称为软件。

对于用户来说,面对一台现成的计算机,他的工作,除了了解硬件结构之外,就是集中精力去研制软件以满足其欲解决的课题。

任何一类计算机,包括袖珍电脑在内,都具有各自的操作系统——这也是一种软件,已由制造厂家设计好,用以操作整个机器的。也有各自专用的高级语言。用户只能从其说明书中所附的指令语句表中选用语句以组成自己的解题程序。这种程序就叫做用户程序或称应用程序。

为了使读者对计算机内部信息流通过程有一个概括的认识,下面两节将对存贮器与中央处理器的工作原理再作进一步的叙述。

§ 1—5 触发器、寄存器及存贮器的组成原理

触发器在计算机中可以称为记忆细胞,因为它是组成记忆装置的最小单元——在数字上相当于二进制数的一个位(bit,即比特)。

由若干个触发器可以组成一个寄存器。或者说,一个可

以存放几位数的寄存器是由几个触发器组成的。由若干寄存器可以组成一个存贮器。或者说，一个 m 单元的存贮器是由 m 个寄存器组成的。由此可见，触发器是存贮器及寄存器的最基本单元。

下面就触发器、寄存器及存贮器的类型、组成及工作原理作一简要介绍。

一、触发器 (Trigger)

最基本的触发器称为 RS 触发器，它的简化电路实际上只用二个与非门（也可用或非门）即可组成。RS 触发器的符号如图 1—2 所示，其中 S 端称为置位端，而 R 端称为复位端。Q 与 $\bar{Q}$ 为两个电平高低相反的输出端。RS 触发器的真值表附于图 1—2 中。

S	R	Q	$\bar{Q}$
0	0	不	定
1	0	1	0
0	1	0	1
1	1	自	保

图 1—2 RS 触发器及其真值表

从真值表可见：

当 $S = 1$, $R = 0$ 时， $Q = 1$ 称为置位，或叫做置 1。

当 $S = 0$, $R = 1$ 时， $Q = 0$ 称为复位，或叫做置 0（即清除）。

其余两种状态，实际上没有用处。

由此可见，触发器的输出端的电平高低状态取决于其输入端 R 及 S 的电平。控制 S 及 R 两端的电位即可控制其输出端的电位高低。

为了减少控制端以及控制信号的个数，在 RS 触发器的基础上发展出 D 触发器（图1—3）。

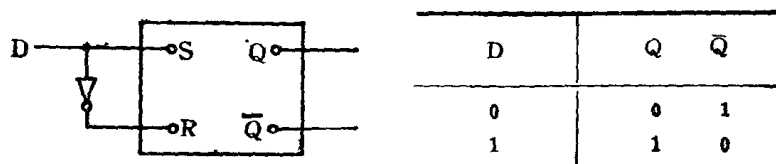


图 1—3 D 触发器及其真值表

比较图 1—2 及图 1—3，可见 D 触发器只不过是 RS 触发器的输入端增加一个非门。这样，只需一个信号源即可实现输入端的两种有用状态，如图 1—3 的真值表所示：

D = 1 时，S = 1，R = 0，即为置位状态，所以 $Q = 1$ ， $\bar{Q} = 0$ ；

当 D = 0 时，S = 0，R = 1，即为复位状态，所以 $Q = 0$ ， $\bar{Q} = 1$ 。

这就是说，只需要一个信号源加于 D 端即可获得控制目的。

实用的 D 触发器，还必须是有时钟频率控制端以控制其触发时间，才能在整个机器中与其他机器部件协调运行。时标 D 触发器的常用符号如图 1—4 所示。其中符号的意义为：

CLK——时钟脉冲输入端，当其附有一个“气泡”（即

“0”）时，为负脉冲起作用（图 1—4b）

PRESET——为予置置位端是使 $Q = 1$ 。作为人工置位操作之用。当有“气泡”时，低电位起作用（图 1—4b）

CLR——清除（即复位），是使触发器的 $Q = 0$ 。当有“气泡”时，低电位起作用（图 1—4b）

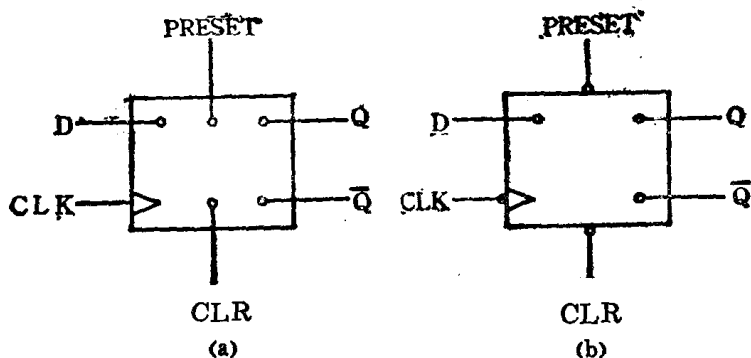
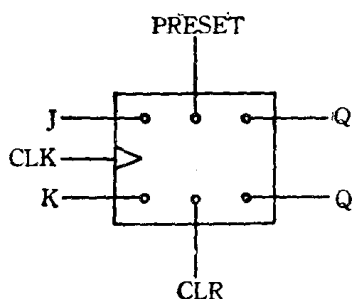


图 1—4 D 触发器

(a) 高电位起作用 (b) 低电位起作用

还有一种触发器称为 JK 触发器，是计数器的基本单元。其符号如图 1—5 所示。

从图 1—5 中的真值表可见，只要将其 J 及 K 端加上高



J	K	Q	状态
0	0	保持原状	自锁状态
0	1	0	复位状态
1	0	1	置位状态
1	1	原状态的反码	翻转状态

图 1—5 J K 触发器及其真值表