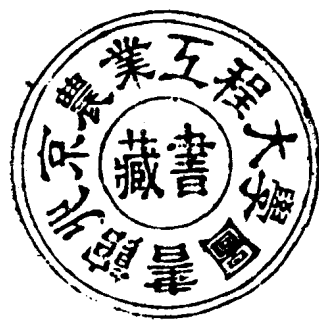


袖珍计算机PC-1500

原理、应用与维修

郭 兆 澜
孟 晓 荣
刘 锡 宏 编著
兰 玉 英
吴 晓 俭



氣象出版社

内 容 提 要

本书是为PC-1500袖珍计算机用户深入了解该机系统、促进开发应用而编写的。它也是一本供初步掌握BASIC语言的读者进一步学习、开发微型机的好读物。书中对基本概念、对PC-1500袖珍计算机的微处理器、输入输出接口芯片、对PC-1500系列机的硬件和软件组成、对它的硬件、软件开发、对其指令系统、对该机和它的主要外设的维修都有详尽的介绍。书中还附有丰富的电路图等资料供读者参考。书中不少内容是作者近年来开发研究成果的第一次公布。

JL68/32 13

袖珍计算机PC-1500原理、应用与维修

蔡兆润 兰玉英 编著
孟晓荣
刘锡宏 吴晓俭

责任编辑：陶国庆

* * *

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

北京印刷一厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经售

* * *

开本：787×1092 1/16 印张：24.5 字数：547千字

1988年12月第一版 1988年12月第一次印刷

印数：1—10000 定价：7.45元

ISBN 7-5029-0167-1/TP·0006

前 言

近几年来电子计算机在我国的普及和应用相当快,在某些领域已经超过了第二世界的某些国家。一支以百万人计的计算机应用队伍正在成长壮大。

计算机的大普及在国外始于七十年代初期的微型计算机的出现。七十年代后期则又兴起了可编程计算器和袖珍计算机(Pocket Computer)。在我国则把小到可以装入口袋中的具有计算机基本功能的计算机统称为袖珍计算机。

日本 SHARP 公司曾经推出了世界上第一部具有 BASIC 语言的袖珍机(SHARP-PC-1211),不久它又推出了功能比七十年代初期的微型机还要强的袖珍机。这就是本书要介绍的 SHARP-PC-1500 系列计算机。

1982 年进入我国市场的 PC-1500 袖珍机很快为我国技术界所接受。几年来我国拥有的 PC-1500 型计算机超过十万台。仅硬件占用资金就有数亿元之多。开发编制的软件估计有上千个。全国的袖珍计算机协会的主要力量也放在推广 PC-1500 计算机上。有些部门(例如气象)则已经在日常业务中把使用这种计算机的工作规范化了。可见这种机型较适合我国国情,它较快地在不少领域产生了效益,同时也推进了计算机的普及教育事业。

新疆气象局为推进其现代化建设,较早地把注意力放在 PC-1500 机上。由技术发展室集中力量从事对它的消化、开发、维修。本书就是有关同志在此领域的工作成果的总结。

不少同志用 BASIC 语言已经在 PC-1500 机上作了不少工作。他们会随之提出让 PC-1500 机完成更多的工作的想法。PC-1500 机的内存能扩展得更大些吗?它的计算速度能更快些吗?它能与微型计算机连接起来使用吗?它能直接带动一个宽行打印机或一部绘图仪吗?它能直接与通讯设备连接起来吗?它能自动地读取仪器测得的数据吗?它能控制某些开关或机械手按一定程式工作吗?在 PC-1500 机的 BASIC 说明书中并没有提及这些问题,而这些正是本书的讨论对象。掌握好这些知识并恰当地把 PC-1500 机用到相应的工作面上会使它在中国的应用水平超过日本原设计!

有不少人学过计算机原理并在单板机上作过实习。本书和 PC-1500 机硬件配合起来可为更多的人提供这种机会。你可以通过这种实习对计算机的基础知识(除磁盘、操作系统以外的软硬件知识)有进一步增强。这对你从事计算机的开发和应用都有好处。

为了便于理解,本书编排的系统性比较强,十分有利于具有初步 BASIC 语言知识者学习。全书共九章。第一章除对 PC-1500 机及其配件系统作介绍外,对内存分配、未公布的 BASIC 命令、机器语言和监控、汇编、反汇编程序先作一般介绍。第二章的中心是介绍在 PC-1500 机中的各种数据和程序是怎样存放的,为查看或更改这些信息还介绍了监控程序的使用方法。第三章介绍 PC-1500 机硬件的系统结构,它包括 PC-1500 机硬件的组成、存储器 and 外设的布局、微处理器 LH5801、输入输出芯片 LH5811、键盘、显示、中断结构等。第四章主要介绍它的中央处理器的指令系统、寻址方式以及汇编、反汇编程序的使用等。第五章介绍汇编语言的程序设计。第六章介绍如何调用 PC-1500 机 ROM 中的各种系统子程序。第七章对监控和反汇编程序作了分析和注释。第八章主要介绍 PC-1500

机的功能扩展,例如CE-158的使用,与微型机、通讯设备等的连接、内存的扩充、数据采集技术等。第九章在分析结构与原理的基础上结合实际经验介绍PC-1500主机和绘图打印机CE-150的维护与检修。附录部分则为读者提供电路图、时序图、接口引脚等基本资料,便于读者进一步开发应用。

本书各章编写人员如下:

第一章:兰玉英。

第二章:孟晓荣。

第三章:第一、三、四、六、七、八、九节,郭兆澜;第二、五节,兰玉英。

第四、五章:刘锡宏。

第六章:孟晓荣。

第七章:第一节,郭兆澜;第二节,孟晓荣。

第八章:第一节,刘锡宏;第二节,兰玉英;第三节,郭兆澜;第四节,吴晓俭;第五、六节,孟晓荣;第七、八节,郭兆澜;第九节,孟晓荣;第十节,苗放;第十一节,刘锡宏。

第九章:郭兆澜。

附录:吴晓俭。

插图清绘:魏存英。

中国袖珍机协会(CCPX)一直在大力支持我们的开发工作,清华大学和北京京苑机械厂还为我们提供了不少宝贵的资料。在此,深表敬意和感谢。

由于我们水平有限,加以编写时间匆促,本书难免会有缺点和错误,敬请读者批评指正。

张学文 1987年1月于

新疆气象局技术发展室

目 录

前 言

第一章 概述	1
第一节 PC-1500袖珍计算机系统组成	1
第二节 主要选配件的性能及用途	4
第三节 计算机术语及概念	7
第四节 PC-1500计算机内存分配概况	9
第五节 未公布的BASIC命令	10
第六节 PC-1500计算机的机器语言	15
第二章 BASIC程序和数据的内幕	18
第一节 计算机中的数和基本运算	18
第二节 PC-1500计算机中的数和字符	24
第三节 监控程序的使用方法	25
第四节 内存中的固定地址变量	27
第五节 BASIC数据区中的变量	29
第六节 内存中的BASIC程序	33
第七节 备用区结构	35
第八节 BASIC程序和数据的恢复方法	37
第三章 PC-1500机硬件系统	41
第一节 微型计算机系统结构	41
第二节 LH5801微处理器的结构	45
第三节 PC-1500机硬件组成	51
第四节 ME0区内存分配原理	55
第五节 输入输出端口控制器LH5811(或LH5810)	71
第六节 外设端口的布局	80
第七节 外设部件与微处理器的接口	84
第八节 PC-1500机中断结构	88
第九节 系统供电	92
第四章 LH5801指令系统	96
第一节 基本概念	96
第二节 LH5801的编程结构	101
第三节 LH5801的寻址方式	103
第四节 LH5801的指令系统	108
第五节 怎样使用指令表	142
第五章 汇编语言程序的设计方法	144
第一节 程序与框图的概念	144
第二节 简单程序	145
第三节 分支程序	147
第四节 堆栈与子程序	157
第五节 机器语言程序的输入、调试、运行	159

第六章 系统调用	167
第一节 运算暂存区和系统缓冲区	167
第二节 系统调用方法	171
第三节 字符函数子程序调用	172
第四节 运算符程序	179
第五节 比较与检索子程序调用	182
第六节 输入、输出子程序调用	187
第七节 系统调用举例	196
第七章 监控和反汇编程序分析	199
第一节 浮动监控程序分析	199
第二节 反汇编程序	215
第八章 开发与应用	241
第一节 CE-158的并行接口的应用	241
第二节 PC-1500计算机与微型计算机的联机	247
第三节 通讯适配器	254
第四节 用PC-1500机控制发报机	258
第五节 汉字输出方法	261
第六节 内存扩充	267
第七节 文件管理程序介绍	271
第八节 扩充接口的方法	273
第九节 日射观测数据的采集	278
第十节 BASIC程序与机器语言程序的混编、加密和解密方法	285
第十一节 PC-1500机中断功能的扩展	291
第九章 维护与检修	298
第一节 使用条件及日常维护	298
第二节 主机故障的检修方法	300
第三节 CE-150结构	312
第四节 CE-150故障检查	319
第五节 CE-150故障分析及排除方法	322
第六节 拆卸与安装	335
附录一、PC-1500机键码(ASCII)表	338
附录二、中断计时器TM计数表	338
附录三、机器语言指令表	341
附录四、助记符与机器码对照表	347
附录五、LH5801的电气特性	349
附录六、LH5810/LH5811的电气规格	352
附录七、显示位置与显示缓冲区	354
附录八、连接器和大规模集成电路引脚信号	355
附录九、 μ PD1990AC引脚功能表	360
附录十、电路图	361

第一章 概述

PC-1500计算机是我国当前应用比较广泛的一种袖珍式计算机。由于它价格低廉，使用灵活方便，有微型机不可取代的优点，所以多年来它一直活跃在各行业的科研和生产实践中。随着使用的深化，PC-1500计算机不断得到开发、改进和完善，使得它的功能和计算处理能力接近和达到微型计算机的水平，而价格只有微型机的 $1/10 \sim 1/20$ 。所以继续开发、扩大它的应用范围具有一定的意义。

为使读者对PC-1500机有个基本和比较完整的认识，本章较全面地阐述系统的组成、特点及其功能。另外还介绍一些计算机中常用的概念和术语，以及与机器语言有关的BASIC命令（过去BASIC命令表中未公布过的部分）。

第一节 PC-1500袖珍计算机系统组成

一、系统组成

组成PC-1500机的核心是PC-1500主机。主机单独可以构成一个基本的计算机系统。这个基本系统的功能有限，因此用户应根据需要，选用其它外设构成功能更强的系统。PC-1500机的最大配置如图1.1所示。

1. 基本配置

系统的基本配置包括：主机PC-1500、四色绘图打印机CE-150、交流电源适配器EA-150、盒式磁带录音机CE-152。它们组成了一部简便独立的计算机系统，可以进行一般的计算和打印输出。

2. 可选外设

如果需要完成一些特殊工作，则须另外增加配件。根据各种选配件的功能和用途不同，用户可选用适当的配件组成不同用途的系统。

PC-1500机系统的选配件有：软件板CE-153，串、并行接口CE-158，并行接口CE-162，宽行绘图打印机CE-515P，汉字模块CE-515M，存贮器扩展模块CE-151，CE-155，CE-159，CE-161等，假名模块CE-157，假名磁带CE-156等。

二、系统特点

袖珍式计算机在当今各种计算机林立的时代，仍然能得以发展并广泛应用，主要因为它具有使用方便，环境适应性强等优点，另外其构造也有独到之处。PC-1500机系统与当前流行的微型计算机比较，有如下主要特点：

1. 芯片集成度高、功耗低

构成PC-1500机的芯片，是采用集成度很高的大规模集成电路。例如在它的微处理器LH5801中，除集成着一个其它微型机中必不可少的中央处理器CPU外，同时还集成有

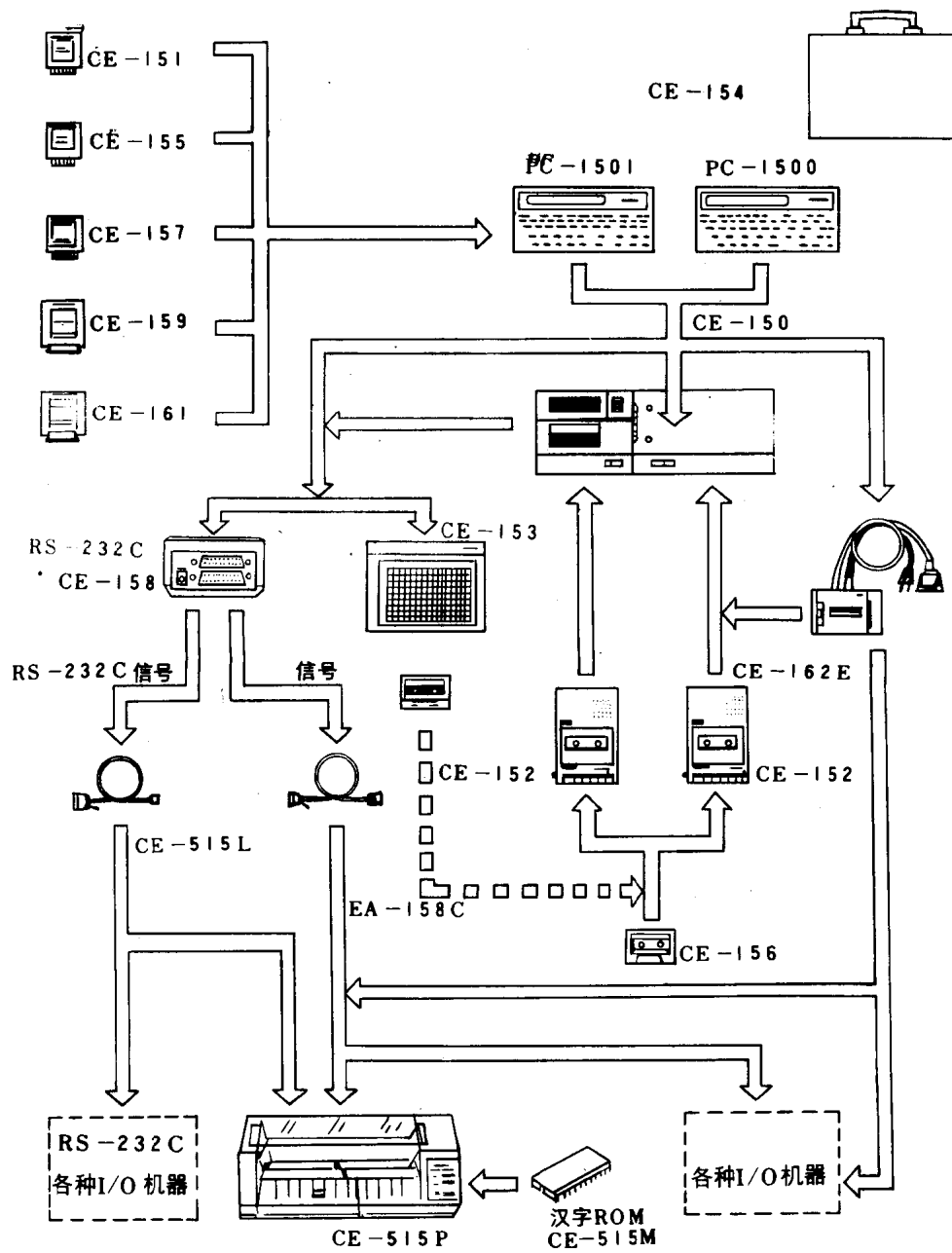


图 1.1 PC-1500袖珍计算机最大配置图

数据输入端口和液晶电极信号发生器。因此只需用较少芯片就可组成一个基本的计算机系统。另外在其它微型计算机中,系统ROM通常都是由许多1K或2K芯片组成。而PC-1500机的系统ROM芯片,一片就有16K,体积比微型机中的要小很多。这主要是因为构成微型机和PC-1500机所采用的芯片类型不同。构成PC-1500机的芯片多采用CMOS静态集成电路,而微型机和单板机的芯片是由TTL和NMOS集成电路构成。

MOS集成电路是采用场效应三极管MOSFET作开关器件的集成电路,有PMOS-P沟道MOS、NMOS-N沟道MOS、CMOS-互补型MOS等类型。MOS集成电路较TTL集成电路具有集成度高、制造工艺简单、电路中电流很小因而功耗低等特点。CMOS电路是采用NMOS和PMOS组合的互补型MOS集成电路,它综合了NMOS和PMOS电路的优点,是一种新型的MOS电路。它较NMOS和PMOS具有更高的集成度及抗干扰能力,功耗更低。所以PC-1500机较微机(或单板机)的体积和功耗小。

PC-1500机突出的特点是体积小耗电少。它除采用了上述集成度高、功耗低的芯片外,主要还采用了小体积低功耗的液晶显示器,没有象微机那么大的显示屏和磁盘驱动器,所以PC-1500机的工作电流仅0.005~0.015A,整机功率0.13W。而目前微型机的工作电流一般都在2A左右,功率高达40W以上。就是一般的单板机工作电流也在1~2A,功率在5W以上。

2. 扩展性好

PC-1500主机与外设的连接采用积木式结构。主机上装有60芯和40芯连接器,用于扩大该机的功能和内存容量,扩充简易方便。

60芯连接器可以和CE-150, CE-153, CE-158等专用外设直接插接,用以扩大PC-1500机的输入和输出的功能,也可供用户与自行设计的外围设备连接。

40芯连接器可以和CE-151, CE-155, CE-159, CE-161等不同容量的存贮模块中任一种直接插接,以扩大PC-1500机的存贮容量。

这种积木式的结构使用起来很方便。若要扩充外设可通过60芯连接器和主机插接;若扩大内存容量可通过40芯连接器和主机插接。插上以后,主机就可控制与它相连的设备。当不需要时,又可把主机和外设分开,而不影响主机的使用。

3. 环境适用性强

目前微型计算机的体积都比较大,还有很大的显示器和电源设备,携带很不方便,而且要有特定的工作环境,如专用机房、空调设备、交流稳压电源及保护地线等。所以只能在室内工作。而PC-1500主机系统,结构紧凑、体积很小,小到可装入衣兜里。它对环境温度的要求不高,在0℃~40℃范围内都可正常工作。它使用4节5号干电池供电,因此不需要外接电源,不需要空调设备,不需要特定的工作环境,无论是室内还是野外都可使用,可以直接深入到科研和生产现场进行资料采集和预处理。

三、PC-1500系列介绍

PC-1500系列机目前有:PC-1500, PC-1500A, PC-1501三种产品。它们的外观、结构、使用的语言都相同,软件通用。不同点主要在于用户随机存贮器的容量有些差

异。PC-1500A 和 PC-1501 较 PC-1500 多 4K 字节存储容量, 而且在 7C01H~7FFFH (H 表示十六进制数) 的地址范围内还能存储 1K 字节的用户机器语言程序或数据。另外 40 芯连接器的个别引脚接法也有些差异, 但与 PC-1500 机在硬件上还是兼容的。

第二节 主要选配件的性能及用途

给 PC-1500 机选配一些部件, 就能组成各种不同功能和用途的计算机系统。图 1.1 给出了 PC-1500 机可选用的设备。用户可根据这些配件的性能, 适当地选取所需部件和主机连接, 就可组成具有各种功能的计算机系统。为正确选用配件, 下面介绍一些主要的外设及存储器扩展模块的性能及其用途。

一、四色绘图打印机 CE-150

CE-150 是一个功能较强的微型绘图打印机, 是 PC-1500 机专用的输出设备之一。它具有文本和绘图两种工作状态, 能用四种不同颜色, 在四个方向上打印大小不同的九种字体; 可以使用四种色笔以 $x \sim y$ 仪的绘图方式, 绘制单色或彩色图形, 可以进退走纸, 能在指定的位置划出实线和八种虚线。

CE-150 包括打印机及盒式接口。接口盒上有两个 60 芯连接器, 可分别与主机和串、并行接口 CE-158 或软件板 CE-153 联接。它内部装有 8 K 字节的 ROM 芯片, 用以控制打印机和盒式磁带机。CE-150 上还装有盒式磁带机接口, 通过它可以同时直接与两部磁带机 CE-152 连接工作。

CE-150 的电源由装在 CE-150 内部的五节 5 号镍镉电池组成。另配有输出 9 V 直流电的稳压器 EA-150, 供镍镉电池充电。当启动主机工作时, 由 CE-150 的镍镉电池供电, 驱动打印机和控制磁带机继电器工作, 同时又为 PC-1500 主机提供电源, 使主机不再消耗自身的电池电能。当镍镉电池电力不足时, CE-150 不工作, 也不会消耗主机的电池电能。这时主机靠自身的干电池供电仍可工作。有市电条件的地方, 可以连接 EA-150 为镍镉电池充电, 镍镉电池同时给 CE-150 和主机供电工作, 即边充边供。

二、盒式磁带录音机 CE-152

CE-152 和有遥控功能的普通盒式录音机类似, 它是专为 PC-1500 计算机设计的外存储设备, 质量优良、小巧精制、使用方便。它通过 CE-150 接口盒上的录音机接口与主机连接。在主机的控制下可把机内的程序和数据记录在磁带上保存起来, 需要时又可随时从磁带上调回计算机中使用。

因为磁带机电源要稳定可靠, 所以它用四节 5 号干电池供电, 电力不足时应更换电池。也可用 CE-150 所配的稳压器 EA-150 供电, 但如果市电电压不稳, 就会导致录带和调带失败。

三、软件板 CE-153

在主机键盘上的 6 个自定义键, 能够把预先定义好的内容在需要使用时, 输入给计算

机进行计算或显示,缩短了输入内容的时间。CE-153就是类似以上这种功能的外输入装置,是PC-1500计算机的一个扩展键盘,可以记忆更多的用户自定义内容。键盘内容要用程序定义。

CE-153是一个结构简单、使用灵活的键盘。它由一块 10×14 阵列,共有140个键的键板和LH5811输入输出接口芯片构成。配有专用屏蔽电缆与主机或CE-150上的60芯连接器插接。电源由主机供给。厂家提供了三个软件,录制在盒式磁带上。一个用机器语言编写的系统程序,两个BASIC应用程序实例和相应的两块键盘模片。

软件盘必须在系统程序支持下才能使用。所以使用应用程序之前应先将厂家提供的系统程序输入计算机,否则应用程序不能运行,对键的定义无效。应用程序用户可自行设计,以满足专用要求。

四、串、并行接口CE-158

接口是计算机和外部设备交换信息的部件。通过它可以向外设输出信息或从外设输入信息。CE-158是PC-1500机扩展功能的接口。它能和主机或CE-150上的60芯连接器插接,成为PC-1500机的一个部件。通过它可以和各类宽行打印机、绘图仪、凿孔机、显示终端以及各种计算机连接起来,使PC-1500机获得类似微型机一样的输出输入功能,为PC-1500机开辟了广泛的应用领域。

CE-158内装两个接口:一个是并行接口,另一个是串行接口。并行接口主要用来连接并行输出设备,输出信息。串行接口则主要用于计算机通讯,交换信息。串、并行接口都是通过25芯的连接器和外设相连。CE-158内有一片支持接口工作的16K系统ROM芯片,因此系统增加了有关支持接口工作的命令和语句。它是通过主机用软件(程序)设置和控制外设工作的,使用灵活,通用性强。在使用串行接口和微机通讯时,同时可以使用并行接口。

电源由CE-158内装的四节镍镉电池供给。并另配有稳压器EA-21A供镍镉电池充电。

接口的应用较广,下面我们分别介绍CE-158上的串行和并行两个接口的功能及其应用。

1. 串行接口RS-232C

RS-232C是美国电子工业协会(EIA)制定的异步串行通讯标准。RS-232C标准,对通讯接口的输入、输出信号电平、信号的格式以及信号在25芯连接器上的位置和含义都作了明确统一的规定。这种标准已作为异步串行通讯的一种通用标准。CE-158上的RS-232C串行接口,就是这种通用标准的异步串行通讯接口。

在计算机中,一般用八位二进制信息来表示一个数据。数据的各位信号同时传送叫并行传送。所谓串行传送,就是数据的各位信号一位一位顺序传送。在计算机内部交换信息是以并行方式进行的,如果用串行方式传送到外设,先要将并行信号变换为串行信号,而当计算机接收由外设送来的串行信号时,要先转换为并行信号,计算机才能加工处理。RS-232C就是完成这种转换功能的部件。它将计算机传来的并行信号一组一组按顺序自

动增加一个起始位、奇偶校验位以及规定的停止位变换为串行信号传送到外设。从外设接收到的每组串行信号去掉起始位、停止位转换为并行信号送入计算机。

RS-232C接口在系统软件支持下能以两种工作方式工作：BASIC工作方式和终端方式。

(1) BASIC工作方式

PC-1500机作为智能机工作，具有自身的计算和信息处理能力，可执行用BASIC语言编写的程序或键入的命令。这种工作方式称BASIC工作方式。在这种方式下，PC-1500机通过RS-232C接口和其它计算机交换信息或控制外设是通过执行BASIC程序来实现的，因此用户可根据自己的要求编制应用程序实现串行通讯。例如，将某些输入、输出的数据或程序不再由手工和磁带输入，也不再由CE-150或液晶显示器输出。而将上述内容的某一部分或者全部经RS-232C输入或输出。在BASIC状态下使用RS-232C接口工作时，PC-1500机增加了以下功能：

- ① 和其它计算机进行信息交换。
- ② 可连接调制解调器进行远程通讯。
- ③ 和串行宽行打印机相连接，打印输出程序和运算结果。

(2) 终端工作方式

终端工作方式，是指PC-1500机不具有计算和信息处理的能力，它自身也不可执行BASIC语言程序，只作为一个非智能的终端设备。

PC-1500机通过RS-232C接口与其它计算机交换信息时，在终端工作方式下，可以作为其它计算机的一个非智能终端设备进行工作，不能运行BASIC程序和执行键入的命令。系统只能作为键盘和显示器使用，可以通过终端方式所提供的菜单选择通讯参数，记忆、显示或打印通讯内容。PC-1500机在终端工作方式下，具有如下功能：

- ① 将键盘数据从RS-232C端口输出。
- ② 在显示屏上显示上述输出数据。
- ③ 显示、打印、记忆经RS-232C端口输入的数据。
- ④ 把要执行的程序或主机执行程序时所用的数据传送给主机。
- ⑤ 将主机所用的程序或处理好的数据传送回PC-1500机显示或打印。

PC-1500机通过RS-232C进行串行通讯时，在终端工作方式下接收的数据不能在BASIC工作方式下使用。所以两种工作方式下传送的信息不能共用。RS-232C接口为PC-1500机提供了远程通讯的条件。串行通讯使用的传输线的根数少，降低了通讯线路的投资。

2. 并行接口

CE-158的并行接口主要用来连接具有接收并行讯号的宽行打印机和x-y仪。PC-1500机接上CE-158后，系统增加了与并行接口有关的BASIC命令和语句，因此用户可用这些命令和语句去控制各类宽行打印机或绘图仪工作。也可由并行接口输出数据去控制其它外设完成指定的动作。

五、宽行绘图打印机CE-515P和汉字模块CE-515M

PC-1500计算机虽然配有一个功能较强的输出设备CE-150,但它只能打印和绘制几厘米宽的幅面。如果需要打印较大的报表和绘制大一些的图形就需另选设备。CE-515P就是一种可供用户需要选配的宽行绘图打印机。它的工作方式和CE-150相同,最大纸宽216mm,仍可以用四种颜色打印大小不同的15种字体,最小字体(0.8mm×1.2mm)可打印160列,平均每秒打印10个字符。在绘图状态下可绘制实线和15种虚线。经试验证实打印和绘图时平均速度比CE-150约快50%,功能也比CE-150强。

CE-515P具有并行和RS-232C串行两种功能的接口及其相应的两个连接器,分别用来接收并行和串行信号。还有一组开关DIP(SW₁₋₅),用于使绘图机的功能和计算机相匹配。所以它不仅能和PC-1500联机工作,还可以和具有并行或串行接口的其它计算机联机工作。连接必须配用专用电缆。CE-515P内留有一个供CE-515M汉字模块插接的插座。电源上配有交流适配器EA-57A插接供电。

CE-515P不能直接和PC-1500联机工作,必须通过CE-158接口才能连接。选用并行或串行口连接都可以,但必须按CE-515P的工作要求选择好DIP开关中SW₁₋₅的位置。

CE-515M是一个汉字模块,其内部固化着三千多个汉字。它必须与CE-515P配合使用。把CE-515M插入CE-515P的插座上以后,通过程序控制,可从CE-515M中调出汉字由CE-515P打印。这种汉字是按日文习惯编排的,字体相当于我国的繁体字。

六、存贮模块CE-159和CE-161

CE-151, CE-155, CE-159, CE-161是PC-1500机用来扩大内存容量的模块。CE-151和CE-155分别为4K和8K字节的随机存贮器扩展模块。CE-159和CE-161为8K和16K字节的存贮器扩展模块,它们有随机存贮和只读两种工作状态。用户可根据需要拨动模块上的扭子开关,设置为某一种状态。当工作于随机状态时,它的功能就相当于RAM存贮器。如果在随机状态下给模块写入用户所需的信息(程序)后,置扭子开关于只读状态(小白点一侧),模块就锁定在这种工作状态下,不再接收写入信息,使写入模块中的信息得到保护。模块在机内由PC-1500机的V_{CC}供电,取出后由装在模块中的锂电池供给。这样使模块在只读状态下保存的信息不会丢失。

第三节 计算机术语及概念

在本章中我们提到了一些有关计算机的术语和专用名词。这些术语在后面的章节中将会经常提到,所以我们先介绍一下这些术语的含义,这对阅读后面的内容会有一定帮助。下面讲述几条常用的术语、名词。

一、中央处理器CPU

微型计算机的核心部件是中央处理器又称CPU。它包括运算器和控制器两大部分：运算器的主要任务是对数据进行算术和逻辑运算；控制器则是全机的指挥中心，它的主要任务是：取出存放在存储器中的指令，分析指令并对整个系统发出顺序操作的控制信号和同步信号以执行指令，控制并协调各部分的工作。

二、存储器

存储器具有记忆功能，是用来存储程序和数据的器件。一个存储器包含很多存储单元，信息分别存放在存储单元中。每个存储单元都有自己的编号，称为地址。例如一个存储器有512个存储单元，地址编号可以是0~511。换句话说，有512个存储单元的存储器就有512个地址。

存储器又可分为内存和外存储器。内存简称内存，它直接挂在总线上。内存的容量小但存取速度快。外存储器简称外存。外存的容量可以很大但存取速度慢，它不能直接和中央处理器CPU交换信息。外存储器的信息必须调入内存后，才能和CPU交换。例如PC-1500机通过磁带机，把信息存在磁带上，磁带就是它的外存储器。若要再利用磁带上的信息，必须通过磁带机把信息调回PC-1500机的内存中。

按内存的使用功能可分为：读写存储器RAM和只读存储器ROM。RAM中的信息可根据用户需要随时读出或写入，所以又称为随机存取存储器。随机存储器一般是为用户设置的。但系统也要占用一部分RAM存储区。系统所占用的存储区称为系统RAM。例如系统堆栈、显示缓冲器、输入输出缓冲器等都属于系统RAM。这些存储单元的内容，是系统根据工作的需要来设置的，但在用机器语言编程时，有些系统RAM用户也可利用。

ROM中的信息在使用时不能改变，即不可写入，只能读出故称为只读存储器。一般用来存放固定的程序，如微型机的管理、监控程序、汇编程序、各种高级语言的解释或编译程序等。这些信息固化在存储器中，即使去掉电源，ROM中的信息也不会丢失。ROM中的信息一般由机器设计者提供，是用来管理整个机器运转的系统程序，所以又称系统ROM。

三、位

在日常生活和科学研究中我们一般是用十进制计数制计数的，即用0~9的十个数码计数，超过9的数用两个数码表示10~99，超过99的数用三个数码表示……。逢十进位，叫十进制。十进制数中用多少个数码表示一个数就叫多少位数。数码在数中的位置叫位，同一个数码在数中的位置不同，代表的数值也不同。

计算机中主要采用二进制数。计算机处理的所有数，在其内部都是用二进制表示的。二进制计数是逢二进位，只需用0和1两个数码来表示。超过1的数用2位数码10或11表示，超过3的数用3位数码100~111表示等等。这种0和1数码的多少叫位数，也就是我们所说的位。数码0和1在不同的位置所表示的数值也不同。一个8位二进制最多可表示

2^8 个数值。

在计算机用语中人们常说某部机器是4位、8位、16位或32位机。在硬件上，4位机就得有4条数据线；8位机就得有8条数据线；N位机就得有N条数据线。一条数据线表示二进制数的一位，即在同个工作周期内只有N条数据线同时传送信息。例如PC-1500机是8位机，它的数据总线由8条数据线组成。而这8条数据线在同一时间内是同时工作的。位数越多信息处理速度也越快。

四、字节

字节是计算机中一种计算内存容量的计量单位。习惯上规定8位二进制代码为一个字节。一个存贮单元只能存放一个字节，即一个存贮单元只能存放8位二进制数。所以一个存贮单元所能存放的十进制数的数值范围是0~255。若一个十进制数超过了这个范围，那么，就必须用多个字节来表示。每1024个字节简称为1K字节。一台计算机的内存容量若为32K，就表示它有32768个存贮单元。

五、CPU寻址能力

一台计算机在一个工作周期中能寻找到多少内存单元，主要是由CPU的地址线的多少来决定的。地址线越多寻址能力越强，内存容量也越大。例如8根地址线可直接寻址的内存单元为 $2^8=256$ 字节；16根地址线可直接寻址的内存单元为 $2^{16}=64K$ 字节；20根地址线可直接寻址 $2^{20}=1M$ 字节。当然对于一台计算机来说，地址线不能无限增加，所以它的内存容量总是有限的。

第四节 PC-1500计算机内存分配概况

一、PC-1500机寻址能力

PC-1500机的CPU，即LH5801有16根地址线和两根存贮区域选择线ME0和ME1。16根地址线就可直接寻址 $2^{16}=64K$ 字节。当ME0线为高电平时，可以选择一个64K存贮区称ME0区；当ME1线为高电平时，可以选择另一个64K存贮区称ME1区。因此PC-1500机的直接寻址能力为 $64K \times 2=128K$ 字节。

二、ME0区和ME1区

根据PC-1500机的寻址能力可知，在PC-1500机内共有两个存贮区域，它们分别为ME0和ME1区，各占64K存贮空间。现分别介绍如下。

1. ME0区

PC-1500机的用户RAM、系统RAM、显示RAM、系统ROM都被分配在ME0区中。PC-1500机的BASIC用户程序区、数据区即用户RAM区共占28K存贮空间。不外插模块时，用户RAM区只有2K存贮实体，称为主机2KRAM，其余26K为空闲区。

插入外模块后，ME0区的用户RAM就能得到扩充，使空闲的存贮空间得到部分利用。另外它还有0.5K系统显示RAM和1K系统工作RAM。而PC-1500A和PC-1501在系统工作RAM区中的7C01~7FFFH还为用户增加了1K可运行机器语言的存贮区。

CE-150和CE-158的系统ROM各占用8K的存贮空间。若不插这些外设时，该部分地址区域即为空闲区。PC-1500主机系统程序ROM占用16K存贮空间。

2. ME1区

在PC-1500机中，系统把ME1区作为输入/输出的端口区，它只用于CE-153、CE-150、CE-158和PC-1500机的输入/输出通道。在这个区中，存在着一大片空闲空间。

三、内存分配图

PC-1500机内存分配的大致情况见图1.2。

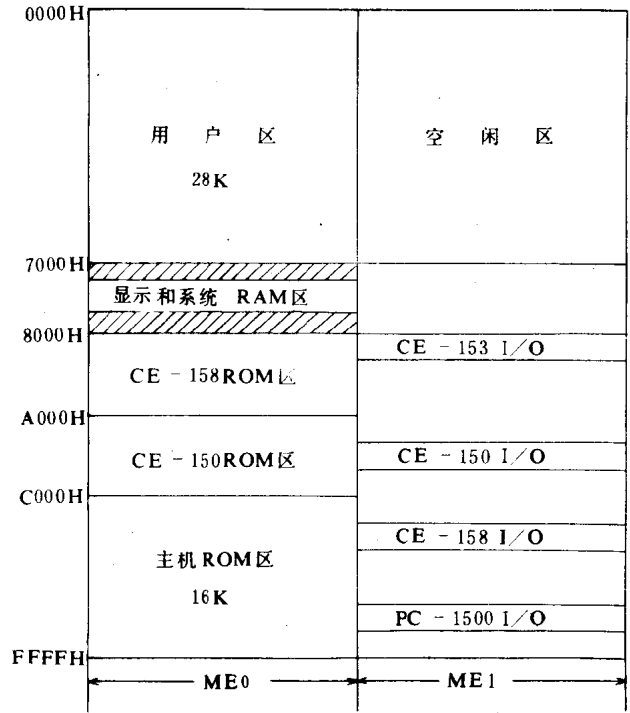


图 1.2 PC-1500计算机内存分配图

第五节 未公布的BASIC命令

在PC-1500机的BASIC命令中有几条与机器语言有关的命令,涉及到系统内部器件,一般不能随意使用。如果使用不当容易造成系统混乱或损坏机内接口器件。因此厂家在BASIC使用说明中未公布这几条命令。只有当用户对计算机的结构和机器语言有一定认

识以后, 使用这些命令才可为用户进一步开发系统功能提供方便。运用好这些语句或命令将大大提高编程水平。下面分别介绍这几条命令。

一、PEEK和POKE

PEEK和POKE命令是直接对存贮单元读取和写入数据的命令, 也可直接写在程序中使用。

1. PEEK命令

命令格式: PEEK n

命令功能: 读取ME0存贮区中以n值为地址的存贮单元中的内容。

其中n为内存中某个存贮单元的绝对地址, 它可用十进制数表示, 也可用十六进制数表示。n可取值范围: 0~65535之间的十进制数或&0~&FFFF之间的十六进制数。

PEEK作为直接命令使用时, 显示屏上将会显示出n值指定的存贮单元的内容。显示数字只能是0~255之间的十进制数。

例: PEEK 17000 ENTER

执行后显示屏上就会显示出地址为17000内存单元的内容。

PEEK还可以作为一个BASIC函数写在程序中使用。

例: 10: A=PEEK &7650

执行完第10句后, 7650H单元的内容就会送入简单变量A中。

2. POKE命令

命令格式: POKE n, r₁, r₂, r₃……

命令功能: 向ME0区内存中的某些单元写入数据。

其中n表示某个存贮单元的绝对地址。地址的表示方法和使用范围与PEEK命令相同。r₁, r₂……是一些将要写入内存的数据。它们可以是十进制数0~255, 也可以是十六进制数&0~&FF, 但不能是负数。执行该语句后, 将r₁, r₂, r₃……依次写入地址为n, n+1, n+2……的存贮单元中。

例: POKE &4600, 0, 1, 2, 3 ENTER

命令执行后, 则把0, 1, 2, 3分别存入地址为4600H, 4601H, 4602H和4603H的存贮单元中。

POKE语句和其它BASIC语句一样, 也可编写在程序中使用。

例: 10: POKE &4700, 125

执行完第10句后, 地址为4700H的RAM中的内容就会被修改成125。

PEEK和POKE命令作为直接键入命令时, 它与系统当前的状态无关。它不论在RUN状态, 还是在PRO或RESERVE状态都同样可以执行。

关于ME1区, 也有与PEEK和POKE对应的两条命令PEEK#和POKE#。它们的功能、用法和格式与PEEK和POKE完全相同。

使用PEEK和PEEK#命令不会引起系统混乱或损坏机内器件。但在ME0区使用POKE命令时, 就要特别注意。如果向系统RAM的某些存贮单元中写入了没有明确