

IBM PC 实用手册

(微型电脑)

上 册

厦门电子计算机厂
中国科学院计算所八室

前 言

随着微型计算机的迅速推广使用,不少读者希望有一本比较全面地介绍微型计算机的普及教材,以帮助他们能尽快地学会使用微型计算机。本书就是为了适应这种需要而编译的。

微型机具有价格低、可靠性高、体积小、耗电少、无特殊的环境要求,使用灵活和易于操作维修等特点。在普及和应用方面胜过大、中、小型计算机。《IBMPC 实用手册》介绍的IBMPC个人计算机是由美国IBM公司综合了微型机系统中的最新技术,用单一的机械结构和复杂的技术设计成的新型个人计算机。它更具有用途广泛、扩展灵活、操作容易、设备先进、功能优良等特点。

本书由IBM公司和美国Chris Devoney、Richard Summe 先生提供,由何玉珍、李盛碧、贾天、肖兴权工程师译校,并由中国科学院计算所八室和厦门电子计算机厂联合出版。本书分上下两册,上册主要介绍“IBMPC的硬件和软件”(软件与INTEL公司的8086软件完全兼容)、操作指南、“技术参考手册”;下册介绍“IBMPC的磁盘操作系统”、“BASIC语言”、“维修手册”和“汇编手册”。全书由浅入深、软硬兼备、图文并茂,即使初次使用计算机,也可借助该书自如地进行操作,该书是“IBMPC”不可缺少的随机资料,对使用不同类型的个人计算机仍不失为一本用户指南。

“IBMPC实用手册”也可供研究、设计、生产和使用微型机的广大科技人员阅读,对直接从事8位、16位微型机,尤其对从事8086微型机的开发、应用的人员更是一本难得的参考书。

由于出版仓促,疏漏和不足之处在所难免,敬请广大读者批评指出。

出版期间承蒙厦门计算机厂PC组全体同志及厦门郊区印刷厂的大力支持,在此一并表示感谢!

1983年11月于厦门鼓浪屿

第一分册目录

第一章 系统部件和鍵盤

1. 系统部件.....	(2)
CPU	(3)
空插座.....	(4)
协处理器.....	(5)
CPU总结	(5)
系统板.....	(5)
ROM	(6)
BIOS	(6)
RAM	(9)
系统扩展槽, I/O通道	(10)
盒式磁带接口.....	(14)
音频扬声器.....	(14)
系统板的简要总结.....	(14)
磁盘驱动器.....	(15)
小型软盘驱动器.....	(15)
电源.....	(16)
2. 键盘部件.....	(16)

第二章 系统的外围设备

1. 单色显示器, 打印机和适配器.....	(20)
单色显示器.....	(21)
IBM打印机.....	(20)
单色显示/打印机适配器	(23)

6845 CRT 控制器.....	(25)
2. 彩色 / 图形显示器适配器.....	(26)
彩色显示部件.....	(28)
3. 异步通讯适配器.....	(29)

第三章 系统软件

PCDOS.....	(31)
------------	--------

第四章 语 言

1. IBM BASIC 编程语言.....	(36)
2. 汇编语言.....	(39)

第 二 分 册 目 录

第一部分 引 言.....	(43)
第二部分 安 装.....	(48)
第三部分 操 作.....	(60)
IBM 个人计算机准备就绪.....	(60)
IBM 80 CPS 点阵打印机操作.....	(66)
DOS 的使用.....	(81)
BASIC 的使用.....	(125)
第四部分 问题确定过程 (PDFS).....	(140)
第五部分 选择件.....	(163)
彩色 / 图形显示器适配器选择件和装配.....	(164)
5 $\frac{1}{4}$ 英寸软盘驱动器.....	(177)
第六部分 搬 迁.....	(191)

第三分册目录

第一部分 硬件概况	(198)
第二部分 硬 件	(200)
系统板	(202)
系统板数据流	(203)
I/O通道	(204)
I/O通道图	(206)
系统板I/O通道说明	(207)
系统板部件图	(209)
键盘	(210)
键盘接口框图	(210)
键盘扫描代码	(211)
键盘接口插头座说明	(212)
盒式磁带用户接口	(212)
盒式磁带接口插头座详细说明	(215)
扬声器接口	(215)
I/O地址分配图	(216)
系统内存地址分配图	(217)
系统板和存贮器扩展开关的设置	(221)
5 $\frac{1}{4}$ 英寸软盘驱动器开关设置	(222)
系统板存贮器开关设置	(223)
32/64 K 字节存贮器扩展选择件开关设置	(224)
电源	(225)
电源位置	(225)
输入要求	(225)
D C 输出	(226)

AC 输出	(226)
电源插头和引腿的分配	(226)
重要的工作特性	(227)
IBM 单色显示器和并行打印机适配器	(228)
并行接口说明	(229)
IBM 单色显示器适配器框图	(229)
系统通道接口	(230)
工作方式	(230)
编程考虑	(231)
IBM 单色显示器	(234)
IBM 单色显示直接驱动接口和引腿分配	(235)
彩色/图形监视器适配器	(235)
彩色/图形监视器适配器框图	(237)
主要部件定义	(238)
工作方式	(238)
IBM 单色显示适配器与彩色/图形适配器属性的关系比较	(240)
彩色图形方式	(241)
编程考虑	(244)
彩色/图形监视器适配器直接驱动和组合接口引腿配置	(250)
彩色/图形监视器适配器辅助视频插座	(251)
并行打印机适配器	(252)
并行打印机框图	(253)
编程考虑	(253)
并行打印机适配器接口插座规格	(256)
IBM 80 C P S 点阵打印机	(257)
打印机规格	(257)
设置DIP开关	(258)
并行接口说明	(260)

ASCII 编码表	(263)
ASCII 控制码	(264)
$5\frac{1}{4}$ 英寸的盘驱动适配器	(272)
$5\frac{1}{4}$ 英寸软盘驱动适配器框图	(273)
功能描述	(274)
编程的一些考虑	(276)
编程概况	(289)
系统 I/O 通道接口	(290)
驱动器 A 和 B 的接口	(291)
$5\frac{1}{4}$ 英寸盘驱动适配器的内部接口规格	(293)
$5\frac{1}{4}$ 英寸盘驱动适配器的外部接口规格	(294)
$5\frac{1}{4}$ 英寸盘驱动器	(295)
磁盘	(295)
机械的和电子的技术要求	(296)
存贮器的扩展选择件	(297)
操作特性	(298)
存贮器组件的描述	(298)
存贮器模块的引脚配置	(298)
开关可配置开始地址	(299)
游戏控制适配器	(300)
游戏控制适配器框图	(300)
功能描述	(300)
I/O 通道的描述	(301)
接口描述	(301)

操作杆简图	(303)
异步通讯接口适配器	(304)
工作方式	(305)
接口描述	(308)
INS 8250 功能引脚说明	(310)
编程的一些考虑	(313)
选择接口格式	(323)
异步通讯适配器插座接口规格	(323)

第三部分 ROM和系统用法

ROM BIOS	(325)
BIOS 用法	(325)
传递参数	(325)
中断向量表	(326)
具有特殊意义的向量	(327)
BIOS 编程提示	(328)
BIOS 存储器分配图	(328)
BIOS 盒式磁带逻辑软件算法	(329)
中断 15	(329)
盒式磁带写	(329)
盒式磁带读	(330)
数据记录结构	(330)
错误回收	(330)
键盘译码和使用	(331)
编码	(331)
字符码	(331)
扩展码	(334)
特殊控制	(336)

键盘用法	(337)
BASIC 屏幕编辑特殊功能	(340)
DOS 特殊功能	(340)
低存贮器分配图	(341)
中断向量 0—7 F	(341)
BASIC和DOS保留的中断 (80—3 F F)	(343)
保留的存贮器单元 (400—5 F F)	(343)
BASIC 可利用的工作空间	(344)

序 言

IBM个人计算机这本书主要内容是介绍IBM个人计算机的硬件和软件。硬件包括系统板上的8088 CPU, 8087 数字数据处理器, 键盘, 盒式磁带接口, ROM, RAM, 电源, 扩展槽, 扬声器等。外部设备重点介绍单色显示器, 彩色图形显示器, 打印机, 软磁盘驱动器及其相应的适配器, 还介绍通讯适配器和游戏控制器。

软件方面包括操作系统和语言。操作系统重点介绍PCDOS。语言重点介绍三级BASIC语言和汇编语言MS-86。

由于原书中有一些内容与IBM个人计算机关系不太密切, 因此译者作了删减。

第一章 系统部件和键盘

IBM个人计算机(PC)是由IBM主公司, 合并了微型计算机系统中的最新技术, 用单一结构的机械设计和复杂的技术混合设计成的新型个人计算机, 是IBM公司的一个显著的成就。它的外形看起来光亮并带有未来派的气质, 结构轻便, 一个人只要用一个改锥就能拆卸系统部件。但是一旦打开细看就会发现IBM个人计算机是一个很复杂的机器, 它的电路包含了过去和最新半导体的产品, 并为未来半导体的发展作了准备。

这一章讨论系统部件和键盘, 它们是个人的两个基本硬件部件。然而, 不打算描述个人计算机的电子线路, 只打算集中描述这两部分硬件和硬件的潜力。

在讨论硬件的过程中, 读者不应忽视软件的重要性, 计算机系统必须具有必要的硬件和软件才能执行要求的任务。要正确执行功能如果没有正确的程序光有计算机硬件本身是没有用的。硬件和软件合在一起工作作为统一的计算机系统。硬件和软件之间存在一种密切的关系。由于这种密切的关系有时很难决定应该称赞(或者责备)硬件还是软件。对于个人计算机来说这种进退两难的情况尤其可能, 因为DOS和BASIC软件对于个人计算机尤其改装得异常好。在后面的个人计算机的硬件的讨论中, 要记住硬件和软件之间的基本结合, 读者应当获得硬件在计算机系统中重要的、适中的概念。

个人计算机系统:

个人计算机系统由两个基本部分组成:系统部件和键盘。这两个部件一起给个人计算机以同一性和独特的特征。系统的另外的两个主要部件是可选的:单色显示,对于用户也可选用彩色显示器或者彩色TV来代替单色显示;和IBM的每秒80字符打印机,它也可以用其他选择的打印机所代替。此外,还有许多可选择的适配器和板子,这些适配器和板子自然属于系统扩展功能:供显示器和打印机用的适当的适配器,供连接个人计算机到外界系统用的异步通讯适配器,为增强计算机的能力用的32K或64K用户存储器扩展板。

个人计算机的整个式样是未来派的,实际各个部件的每个角落是圆形的并提供了光泽,低剖面的外表,每部件有两种米色,整个系统放在桌子上外表给人以深刻印象。

个人计算机(包含两个盘驱动器和打印机)重66磅(29.7公斤),属于中重量级,最重的单个部件是两个驱动器系统部件,带两个驱动器重29磅(13公斤),虽然很多“仪表”计算机也很轻,但个人计算机仍然是第一流计算机的一种,行李制造商们普遍地不失良机的运送个人计算机的整个系统。

由于重量轻和模件结构,个人计算机系统固定在小桌子上,视频显示器是可移动的,键盘使用起来也很方便。的确,IBM个人计算机是代表兼有电子技术和人类心理学兴趣方面的一个重要成果。

1. 系 统 部 件

系统部件是“计算机本身”。它有一块系统板,该板上包含微处理器(计算机系统的头脑);ROM(只读存储器),或永久存储器;RAM(随机存储器),或者用户存储器;5个扩展槽;和各种插头。有供两个小软盘(5¹/₄英寸)驱动器用的空间。附带的部件是电源和音频扬声器。

系统部件简介

用途:安放个人计算机的部件

尺寸:6英寸(124mm)高

20英寸(500mm)长

16英寸(410mm)宽

不带盘驱动器重21磅(9.5公斤)

带两个盘驱动器重29磅(13公斤)

内容:1. 系统板

2. 5个扩展槽

3. 盒式磁带和键盘插座

4. 2个小软盘驱动器(可选的)

5. 用风扇冷却的电源

6. 音频扬声器

CPU

每台计算机的心脏是中央处理器部件，或叫CPU。象人的脑子一样，脑子控制人体的动作，CPU控制设备的每个部分的功能。在大型计算机系统中，CPU和ALU（运算逻辑部件）两者通常是由一群完成一种功能的集成电路（芯片）组成。在小计算机中，这两个部件作成一个叫作微处理器的单片，CPU的能力和RAM的容量，是决定处于自然状态的计算机能力的主要因素之一。

用在IBM个人计算机中的具体的微处理器是8088，由INTEL公司开发的，8088有它的来源，早在1970年INTEL开发了4004计算机芯片，下一代又产生了8008，8080，8085和8086微处理器部件。

大多数微型计算机按bits（位）“考虑”，（位是二进制数，计算机中的基本信息）。大多数通常是8位为一组，叫作一个字节，是表示一个字符所需要的位数。很多计算机内部处理，以字节对的方式工作，最常用的对是二个字节总共16位。

大多数8位微处理器（包括INTEL的8080，8085和ZILOG的Z80，MOTOROLA的6800和6809，及MOS技术6502，及众所周知的一些片子）直接工作在最大存储容量65535（64K）字节，这个数目好象很大，但是25页文件可能超出这个存储空间。

大多数的16位微处理器能够寻址（直接寻址）256，000到16兆字节存储器，并且存储器寻址和程序执行工作由两个内部分开的部件分担。16位微处理器工作速率比他们的8位微处理器快2到10倍。

16位的8088和8086微处理器很类似，两者都可直接寻址最多1兆字节存储器（1兆字节缩写成MB或M），有20根分开的通路叫作地址线，8086或8088能够寻址2的20次方：1,048,576种不同组合，或者1兆字节的寻址能力。8088和8086的主要区别在于存取存储器方法不同，8086含有一次存取16位（2字节）所需要的线路以及根据需要对它们操作，而8088与8086不同，8088一次存取一个字节（从8位数据线来的8位），8088取两个连续的存储器单元以便提供必要的信息。

虽然在8086和8088CPU的结构和操作方面提供的概念是稍带技术性的，但是这些微处理器的基本性能是容易解释的，IBM的8088的速度是将近0.65mPS（平均每秒操作65万次）。这个速率每秒传送大约650,000个数据，每秒加、减或其它操作65万次，个人计算机中8088操作最高速度比用INTEL8080A微处理器类似的计算机系统快6倍。

IBM个人计算机直接认为它的大部分非凡的能力是由于使用8088CPU的缘故。操作系统、语言和应用程序的能力受16位8088CPU的很大的影响。

在8086/8088微处理器受到雷鸣般的称赞以前，立即应用8086/8088应当谨慎一些更好。大多数微处理器软件是基于8080 CPU的，这种情况给了使用8080、8085或Z80微处理机的主顾一个软件可用的广泛范围以适应多种要求。然而8086/8088不能直接使用大多数的这类软件，8080CPU的机器语言（纯语言）和8086/8088CPU的机器语言稍有不同。CPU的8086系列与6800和6502系列之间存在着很

大的不相容性。

大多数高速应用程序，如象字处理，规划工具和有趣的程序，是用CPU的纯语言（机器语言）写的。对于8位微处理器（8080或其它8位微处理器）用机器语言写的程序必须转换后才能在16位微处理器上运行。

展望个人计算机所提供的软件前途是光明的，用BASIC语言和PASCAL语言写的程序作点小的改动就可用在个人计算机上。许多程序出版者将他们的程序转换为适合于8086 CPU系列上使用。但是一个未来的买主在购买软件以前应当决定选择的程序是否和新的16位机器兼容。

CPU简介

名称：8088

结构：40腿塑料封装；芯片用HMOS技术

目的：管理和控制计算机系统

主要制造厂家：INTEL公司

推广日期：1979年

特性：1. 4.77 MHz系统时钟速度

2. 20根地址线—可寻址1兆字节存储器。

3. 8根数据线

4. 总线接口和执行部件分开

5. 软件和INTEL 8086 CPU兼容

6. 多级中断

7. 99条基本机器语言指令

8. 平均每秒操作650,000次(0.65 MPS)

空插座

在技术参考手册中 IBM 系统板（下节讨论）包含一个神秘的标记为“辅助处理器插座”的40条腿插座。连到这个插座的电路连线是供INTEL 8087数学协处理器用的。

计算机执行数学功能相对地慢些，微处理器一秒钟内能够执行几千次数学操作，而微处理器一次只能用一个或两个字节工作，这种每次一个或两个字节限制了数学性能的执行。

8位和16位微处理器方便地执行两个整数的加和减操作，16位微处理器也有直接指令执行整数的乘和除，对于非整数必须指出（编程）微处理器如何执行数学运算。如象1024.53或12.2这样的数要占5到9个字节存储器单元，整数用两个字节。电子学上广泛的要求处理非整数。

用高级语言例如用BASIC或PASCAL写的很多程序，需要用大量的时间来处理很多表示非整数的字节。

大多数程序工作在带有科学记号（ $\times 10^r$ ）或带有小数点右边2位数字的实数（例如美元和美分），这种情况下要求CPU执行许多条指令才正好把2种数加在一起。当程序包

含有效的适量的数字，如会计学、科学或工程软件，当计算机计算这些问题的时候有明显的延时。

协处理器

小型计算机和计算机也容许数字“稳定性”但是按不同的尺度。为克服慢操作，很多小型计算机和计算机加了一个叫“数学处理器”或“浮点处理器”的部件到计算机中。数学处理器内部包含了执行算术功能的必须的电路，而不是执行一个外部的程序指令组。数学处理器能够计算出的量象1到100个CPU那样多。由于大型计算机的主要目的是迅速的处理数字。所以在小型计算机和主计算机中原则上要求使用数学处理器。

8087数字数据处理器是供8086/8088 CPU用的数学处理器象它们的主计算机类似部分一样，外加这些片子是有效的，期望8087在1982年中大量投产。

协处理器简介

名称：8087数字数据处理器

用途：用一个硬件芯片提供高速数字操作

主要制造厂家：INTEL公司

宣布日期：1980年

特征：1. 带有INTEL 8086/8088微处理器一些功能。

2. 符合IEEE标准

3. 执行数字操作按18位数字长，浮点数字16到80位宽。

4. 控制处理器之间的数据传送。

5. 为加、减、乘、除、平方根、绝对值、正切、反正切、和其他操作建立了数学指令。

6. 比8086/8088微处理器执行的类似指令操作快15到100倍。

在个人计算机中通过使用8087，总的性能实际增加将会是变化的，取决于操作情况，速度差不多可以提高25倍，然而，随着速度增加1到25倍，个人计算机的“容许能力”增加应当是很惊人的。

CPU总结

IBM个人计算机由于使用了8088，16位微处理器胜过其他的微处理机系统。8088用大的用户存储器范围到1兆字节并且处理速度比8位的微处理器快4到6倍。IBM个人计算机在引入时在个人计算机范畴中功能是最强的。

系统板

系统板，通常叫做母板，是微型计算机系统的主要电路板，有些计算机使用母板只是简单的将计算机各个部分的来去传送电信号的线并联起来。另一些微型计算机制造厂家把大多

数电路放在母板上，IBM个人计算机的系统板采用后一种途径，这也是其它计算机制造厂家流行的一种方法，如APPLE COMPUTER COMPANY, ZENITH DATA SYSTEMS和RADIO SHACK, 这种方法设计紧凑，价廉。

系统板简介

用途：装有微处理器（8088, 8087），ROM和RAM存储器，DMA（直接存储器）存取电路，扩展槽，盒式带和键盘接口，扬声器和定时电路。

尺寸（近似）：8 1/2英寸（216mm）宽

11英寸（279mm）长

3/8英寸（4mm）厚

- 功能部分：
1. 处理器子系统（8088/8087 CPU和支持芯片）
 2. ROM存储器子系统
 3. RAM存储器子系统
 4. I/O通道（扩展槽）
 5. 积成I/O通道（盒式带、扬声器和键盘）

ROM（只读存储器）

ROM是一种预先编好程序的存储器，里面包含一个或者更多的使用计算机所必不可少的程序。常常叫作固件（软件固化），当去掉电源时ROM的内容保持不变，不象RAM那样去电会丢失它的内容。所有的计算机用ROM来保持一定的开工程序，如启动磁盘驱动器并引导操作系统（叫作引导程序）。

ROM简介

目的：永久保持系统程序

主要制造厂家：MOTOROLA

整个系统容量：256K

目前使用：系统板上48K

6个8K位乘8位的ROM片（每个8K字节）。另外的空间供扩展槽用。

ROM中的程序：

1. BIOS（基本输入/输出系统）

2. 盒式磁带BASIC解释程序

系统板上包含有6片8KROM片，然而只有五个插座插有ROM片，第六个插座可以用来由IBM以后用作增加个人计算机的功能用。个人计算机上的ROM当前包含两个主要的程序。叫作BIOS的一组子程序和盒式磁带BASIC解释程序。

BIOS

BIOS作为基本的输入/输出系统术语，或者是控制微处理器和计算机其他部件（如打印机、视频显示器、键盘等）之间的字符处理的子程序的总称，BIOS中的子程序列表如下。

BIOS简介

用途：控制微处理器和外部设备之间信息的交换。

创始人：Microsoft公司

位置：系统板上 8 KROM中

当前程序：1. 盒式磁带操作系统

2. 上电自测试程序

3. 作为视频显示（单色和彩色），键盘、打印机和通讯适配器I/O例行程序。

4. 图形字符发生器

5. 系统配置分析（存储器大小，用的外设）程序。

6. 一天的时钟

7. 小型软盘驱动器引导装入程序

现有的BIOS是一个混杂的产物，在ROM中的BIOS允许计算机上电时的兼容范围更广泛，但是现有ROM中的BIOS限制了增加为了适当的功能要求系统编程的附加设备的最大灵活性。

幸运的是，采取了预防措施并已合并到ROM的BIOS中，允许增加设备只增加程序而不要求改变系统板上现有ROM的内容，然而将总有一天要求用某一种特定的外部设备时要用另一组ROM代替当前的ROM。

为了增加存储的信息（INTELLIGENCE）个人计算机保留216K的ROM空间允许在扩展槽中插入ROM扩展板。在这些ROM扩展板中放的程序可以作为新的外围设备用或者放完整的应用软件。个人计算机可灵活地使用任一个ROM空间。

当部件电源接通时，BIOS引导5—10秒自测试程序，（时间长短取决于RAM的大小），有故障（或者没有插入部件）用一个数码在屏幕上指示出来。指示的故障不是视频适配器和监视器本身的故障，提供的错误指示对于维修机器是很有用的。自测试正确说明系统自己的功能是正确的。

BIOS控制屏幕上的字符，允许键盘有很广的“编辑能力”，并提供启动磁盘驱动器的程序。把这些功能程序放在ROM中早已不是一个新的概念。以前，由于ROM芯片的价格贵和8位微处理器只能寻址64K，所以微型计算机制造厂家需要限制ROM中程序的大小。个人计算机由于ROM片价格的急剧下降以及1M字节存储器空间因此使用扩展的ROM是很及时的。

有关BIOS的有趣信息应当从IBM个人计算机技术参考手册中获得，技术参考手册中给出了BIOS完整的汇编语言程序清单。

中 断 向 量 清 单

中 断 号	名 称	BIOS 初始化
0	用零除	不用
1	单步	不用
2	非屏蔽中断	NMI—INT (F 0 0 0 : E 2 C 3)
3	断点	不用
4	溢出	不用
5	显示屏幕	PRINT—SCREEN
6	不用	(F 0 0 0 : F F 5 4)
7	不用	
8	一天的时间	TIMER__INT (F 0 0 0 : F E A 5)
9	键盘	KB__INT (F 0 0 0 : E 9 8 7)
A 8 2 5 9	不用	
B 中断向量	不用	
C	不用 (保留通讯用)	
D	不用	
E	磁盘	DISK__INT (F 0 0 0 : E F 5 7)
F	不用 (保留打印机用)	
1 0	视频	VIDEO__IO (0 0 0 F : F 0 6 5)
1 1	设备检查	EQUIPMENT (F 0 0 0 : F 8 4 D)
1 2 BIOS	存储器	MEMORY__SIZE__DETER-
入口		MINE (F 0 0 0 : F 8 4 1)
1 3	磁盘	DISKFTE__IO
		(F 0 0 0 : E C 5 9)
1 4	通讯	RS 2 3 2 __IO (F 0 0 0 : E 7 3 9)