

高等学校实验技术人员培训丛书之四—3

PC 系列微型机 使用与维护原理

许炳楠 管素圣 编

河海大学出版社

(苏) 新登字第 013 号

内 容 提 要

本书以当前流行的 IBM-PC 系列及兼容机为背景,在概要介绍系统硬件基本结构、基本维护和系统软件的组成与操作系统使用技术之后,全面介绍系统板(主机)、键盘、显示、打印、软盘、串行通信接口、A/D 与 D/A 接口、IEEE-488 接口、电源等各个组成部分,每一部分都详尽介绍了其相应设备及其接口逻辑原理、基本维修方法和基本软件的操作使用技术。

责任编辑 朱宪卿

责任校对 孙景琴

PC 系列微型机使用与维护原理

许炳楠 管素圣 编

出版发行:河海大学出版社

(地址:南京西康路 1 号,邮政编码:210024)

经 销:江苏省新华书店

印 刷:河海大学印刷厂

(地址:南京西康路 1 号,邮政编码:210024)

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 17.625 插页 字数 442 千字

1994 年 5 月第 1 版 1994 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—8,000 册

ISBN7-5630-0711-3

TP·20

定价:11.50 元

海版图书若有印刷装订错误,可向承印厂调换

序

《PC 系列微型机使用与维护原理》系统地介绍了 PC 系列微型机的各个组成部分的逻辑原理、基本维修方法和基本软件的操作使用技术。在概要地介绍了 PC 系列机的硬件和软件组成之后，分章逐一地详细介绍了系统板（主机）、键盘、显示、打印、软盘、硬盘、串行通信口、A/D 与 D/A 接口、IEEE488 接口等各个组成部分，其主要特点有：

（1）全书内容丰富、覆盖面广。本书着眼于整个 PC 系列微机，从 PC/XT、PC/AT 直到 PC386 机，包括主机、外设等全部常用的组成部分，不仅有硬件原理，且有软件的操作使用方法；不但有原理简介，而且有常见故障维修方法，涉及面较广，为从事 PC 微机使用、开发、日常维护及故障维修打下很好的基础。

（2）全书内容实用性很强，理论紧密联系实际。作者在书中介绍了许多常见故障及其维修方法，也介绍了各种有助于 PC 机维护、维修的软件工具，阅读本书可使广大使用 PC 系列微机的工作人员大获裨益。

（3）全书材料组织安排合理，行文通顺，内容简明扼要，实例丰富，可读性好。

总之，作为广大实验技术人员的一本 PC 系列微机的培训教材，本书是很合适的。而且它也可以用作高等和中等学校电类专业“微机原理与使用”的教材或教学参考书。对于广大从事 PC 微机开发使用与维护的工程技术人员也是一本很好的参考书。

衷心希望本书的出版发行能受到广大读者的欢迎。

张福炎

1993. 11 29

编写说明

《PC 系列微型机使用与维护原理》是《高校实验室技术培训丛书》中的一本。受全国高校实验室工作研究会的委托，江苏省高校实验室工作研究会组织了本书的编写工作。

随着计算机技术的飞快发展和应用的逐步普及，PC 系列微型机已普遍成为各类实验室中不可缺少的基本设备，广泛用于数据采集、数据处理、过程控制、图象处理、数据通信、信息管理等技术范畴。特别是许多尖端项目的研究，更离不开微型机这个重要工具。因此，对于高校实验室的技术人员，非常有必要掌握微型机的使用和维护，作为一种基本技能，以便有效地利用这种先进技术，提高实验研究、实验教学及实验室管理的水平。

微型机不同于一般的仪器设备，它的显著特点是涉及的面很广。涉及到硬件（从主机到外围设备的逻辑电路、模拟电路、精密机械等）和软件（操作系统、实用程序、程序设计语言、算法等）的各个方面，是一个完整的学科体系。因此不可能靠一本书就能达到精通的目的。本书从实际情况出发，在系统介绍 PC 系列微型机各个组成部分的逻辑原理、基本维修方法及基本软件的使用的基础上，引导读者入门，为从事微机系统的使用、维护与开发打下必备基础。

本书不同于一般技术手册或维修手册，它强调原理与实用的结合。原理是基础，实用是目的，围绕实用说明原理，力求完整而简明扼要。除此，还注意到软硬件的结合。硬件是物质基础，软件是控制灵魂，只有结合得好，才能提高应用水平。此外，还考虑到目前新老机型并存的情况，本教材注意典型性，并尽量结合当前流行的机型。各章后附有习题，便于读者复习、巩固或上机

94/1/19

实习。

在系统开发上，要涉及到软件编程。故建议读者可进一步学习汇编语言、高级程序设计语言、数据库语言、文字处理等基本内容。

本书可作为实验技术人员培训教材，本科、专科有关专业的教材或教学参考书，以及培训班教材。对于广大科技人员也很有实用价值。

在本书编写过程中得到江苏省高校实验室工作研究会杨伯苗和姚毓喜二位高工的关心和大力支持。著名计算机专家张福炎教授在百忙中审阅全部书稿，提出了极为宝贵的意见，并为本书作序，使编者受益匪浅。在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平和经验有限，加上编写时间仓促和资料收集不足，书中必然存在不少缺点和错误，真诚欢迎广大读者批评指正。

编者 1993. 11

目 录

1	微机系统硬件概述	(1)
1.1	IBMPC 系列微机及其兼容机的基本结构	(1)
1.2	硬件维护概述	(15)
	习题一	(47)
2	微机系统软件概要	(48)
2.1	微机系统的层次结构	(48)
2.2	DOS 的组成与启动	(54)
2.3	文件及树形目录结构	(74)
2.4	DOS 命令	(79)
	习题二	(117)
3	系统板基本原理	(121)
3.1	系统板基本结构	(121)
3.2	核心控制电路	(127)
3.3	输入/输出控制	(161)
3.4	中断结构	(170)
3.5	DMA 控制	(183)
3.6	定时器/计数器	(193)
3.7	PC/XT 中的可编程并行接口 8255	(201)
3.8	存储器	(208)
3.9	实时时钟/CMOSRAM	(220)
3.10	系统板故障维修	(227)
	习题三	(259)
4	键盘子系统	(262)
4.1	PC 系列键盘工作原理	(262)

4.2	键盘接口电路	(268)
4.3	键盘子系统故障诊断	(280)
4.4	键盘软件	(285)
	习题四	(295)
5	显示子系统	(297)
5.1	显示子系统概述	(297)
5.2	监视器原理	(301)
5.3	DMA 单色显示卡	(306)
5.4	CGA 彩色/图形显示卡	(317)
5.5	其它彩色/图形显示卡简介	(328)
5.6	显示子系统的故障诊断	(335)
5.7	显示器 I/O 驱动程序 INT10H	(340)
	习题五	(345)
6	打印子系统	(347)
6.1	针式打印机	(347)
6.2	并行打印接口卡 (并行卡)	(374)
6.3	打印子系统故障维修	(381)
6.4	打印驱动程序	(390)
	习题六	(397)
7	软盘子系统	(398)
7.1	软盘片	(399)
7.2	软盘驱动器 FDD	(401)
7.3	软盘适配器 FDC	(409)
7.4	软盘子系统故障维修	(414)
7.5	软盘 I/O 驱动程序 INT13H	(429)
	习题七	(432)
8	硬盘子系统	(434)
8.1	硬盘驱动器 HDD	(434)

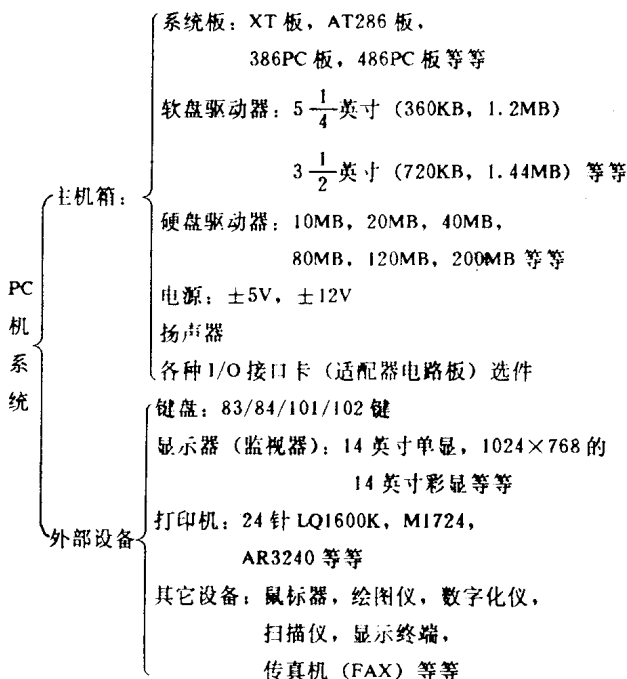
8.2	硬盘适配器 HDC	(438)
8.3	硬盘子系统故障诊断	(445)
8.4	硬盘 I/O 驱动程序 INT13H	(450)
	习题八	(454)
9	串行通信接口	(455)
9.1	串行通信基础	(455)
9.2	异步通信接口卡 (串行卡)	(467)
9.3	通信接口编程	(479)
	习题九	(485)
10	A/D 和 D/A 接口	(486)
10.1	模/数 (A/D) 与数模 (D/A) 转换	(486)
10.2	PC-1216C 电路板简介	(492)
	习题十	(499)
11	IEEE-488 接口总线	(500)
11.1	总线结构	(500)
11.2	接口编程	(509)
	习题十一	(517)
12	微型计算机用直流稳压电源	(518)
12.1	概述	(518)
12.2	自激式微机直流稳压电源	(520)
12.3	它激式微机直流稳压电源	(527)
12.4	微机因交流供电原因引起的常见故障	(539)
附录	调试程序 DEBUG 简介	(544)

1 微机系统硬件概述

1.1 IBM PC 系列微机及其兼容机的基本结构

1.1.1 PC 机系统配置

当今世界上所流行的计算机可分为巨型机,大、中型通用机,小型机,工作站,微型机等五种类型,各有特色。其中微型机又称为 PC 机 (Personal Computer),指的是 IBM PC 系列微机 (包括 IBM PC、PC/XT、PC/AT、PS/2 等系列) 及其各种兼容机 (国外有 COMPAQ、AST、SUN 等等,国内有长城、联想、浪潮等等)。PC 机系统的基本配置或组成,表示如下:



这都是些销售量最大，应用最为普及的机种。美国“研究与发展”杂志 1992 年将 PC 机评选为 30 年来对人类影响最大的发明项目。的确，现代在人类的生产、经济、政治、军事、文化、生活等各个领域，PC 机无不被广泛的应用着。

系统配置示意如图 1.1-1 所示。主机箱从外形看，有卧式与立式两种机箱。图 1.1-2 是卧式主机箱内部结构示意图。

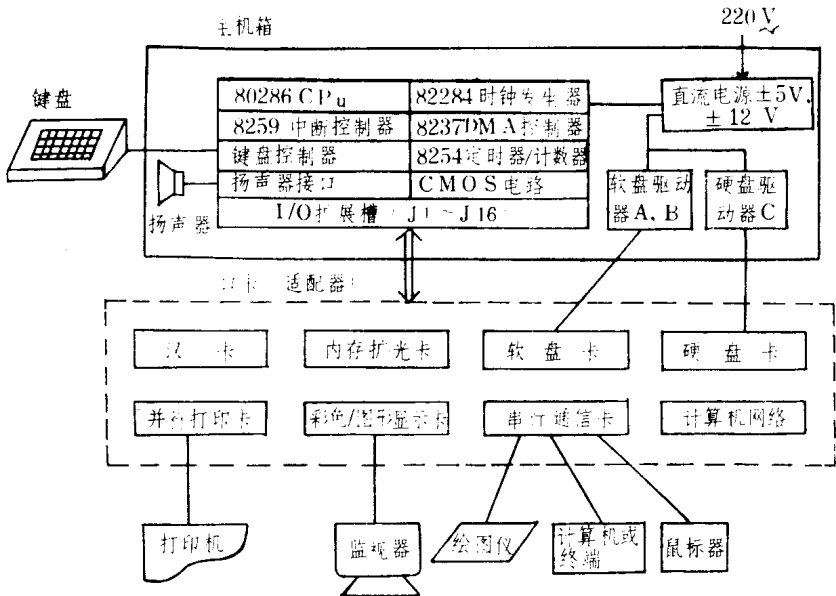


图 1.1-1 IBM PC/AT 系统配置示意图

各种外围（外部）设备通过相应的 I/O 接口卡（适配器）与系统主机建立联系。接口卡插在 I/O 扩展槽上。不同的机型对接口有不同的安排。有的接口单独装在一块电路板上，例如彩色/图形显示卡；有的将几个接口合装在一块电路板上，例如单色显示/并行打印接口卡、2 串行/1 并行接口卡、软盘/硬盘控制器卡、以及 2

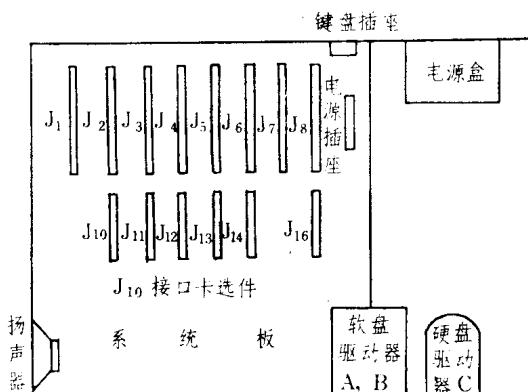


图 1.1-2 卧式主机箱内部结构示意图

串/并/软盘/硬盘多功能卡等等；有的将一些接口直接装在系统板上，例如长城机系统板上装有串行和并行接口，AST286/386、COMPAQ286/386 等。除彩色显示接口卡外，其它常用接口均装在系统板上。这是由于这些机型采用高集成度的门阵电路，大大简化了系统板中主机电路结构。这种大板结构可靠性高，但不便于维修。此外，从接口卡的数据位数看，有的采用 8 位数据线（例如一般的显示卡、串/并行卡），插在 62 线的 XT 槽上；有的采用 16 位数据线（例如软盘/硬盘控制卡），插在 96 线的 AT 槽上。

从功能结构看，又可将微机系统归纳为几个子系统：

- (1) 系统板。是系统主机电路。
- (2) 键盘子系统。包括键盘及键盘接口电路。
- (3) 显示子系统。包括显示器及显示卡。
- (4) 打印子系统。包括打印机及打印卡。
- (5) 软盘子系统。包括软盘驱动器及软盘控制卡。
- (6) 硬盘子系统。包括硬盘驱动器及硬盘控制卡。

(7) 其它各种 I/O 接口及相应的外围设备。例如：RS-232C 串行通信接口、IEEE-488 并行总线接口、A/D 及 D/A 接口、多用户卡、网卡等等，以及相应的各种外围设备。

1.1.2 系统硬件安装

从安装角度看，PC 机系统的基本配置包括主机箱、键盘、显示器和打印机四部分，如图 1.1-3 所示。安装方法大体上是：

(1) 首先确认系统板上跳线器或 DIP (双列直插) 开关设置的正确性，I/O 接口卡的安装及其跳线器、DIP 开关设置的正确性。否则，会影响系统的正常工作。

(2) 关掉主机、显示器、打印机的电源开关。

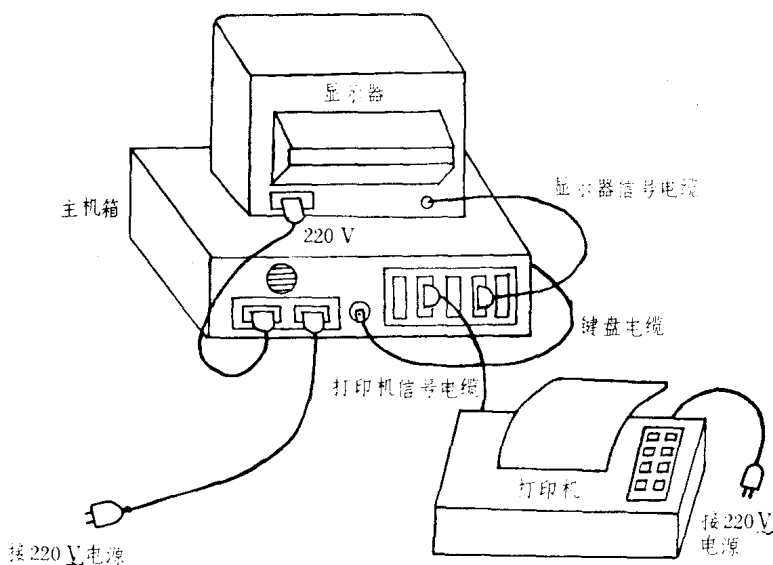


图 1.1-3 PC 机安装示意图

(3) 将键盘电缆插头插到主机箱背后的 5 芯圆形插座内。拨对键盘底部的切换开关,即设置用于 AT (包括 286, 386) 或用于 XT。

(4) 将显示器的信号电缆 9 针 D 形插头插到主机箱背后显示卡的 9 芯插座上;并将其电源线插头插到主机箱背后的 220V 电源插孔内。(目的是与主机共地,防止烧坏显示器中的电路板。)

(5) 将打印机信号电缆的 25 针 D 形插头插到主机箱背后的 25 芯插座内;并将其电源线插头插到 220V 电源插座内。

(6) 取出插在软盘驱动器中的纸板(垫片)。

(7) 取出打印机中锁定打印头的垫片和卡线。然后打开打印机电源开关,对打印机进行自检。自检正常后再与主机联机。

(8) 打开主机箱电源开关,使系统加电,开始执行加电自诊断程序 POST 进行自检。观察自检是否正常。自检正常通过以后,说明系统板基本无问题。还可用高级诊断程序进行全面考机,确认系统硬件全部正常以后,再考虑系统软件的安装。

1.1.3 系统配置的设置

在 PC 机系统中,必须预先设置好系统的硬件配置,包括内存容量、软盘驱动器类型、硬盘驱动器类型(分成类型 1-47)、显示卡类型、协处理器的安装等等,供系统运行时识别。它的设置影响到系统能否正常运行以及系统性能的发挥。根据机型的不同,有两类设置方法。

1.1.3.1 AT286 以上的机型

通过运行 SETUP 程序,将系统硬件配置参数以及系统的一些控制功能(统称为 SETUP 参数)存放到 CMOS RAM 芯片之中。

对于兼容机,SETUP 程序固化在系统板上 ROM-BIOS 之中。根据屏幕指示,按键盘上有关的控制键(例如 Ctrl-Alt-Esc, Ctrl-Alt-S, Del 等等),进入 SETUP 菜单,再根据菜单提示进行操作,选择

输入相应的 SETUP 参数。1.1.4 给出一个常用的实例。

对于 IBM PC/AT，需通过运行高级诊断程序进行 SETUP 菜单。

1.1.3.2 PC/XT 及其兼容机

该类机型没有 CMOS 电路，而是通过系统板上的 DIP 开关进行系统配置的设置。DIP 开关有 8 位，如下图所示。

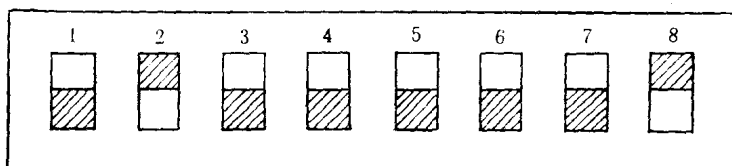


图 1.1-4 PC/XT 系统板 DIP 开关

第 1 位：0—循环自检。即循环执行 POST 程序

1—正常工作。

第 2 位：0—未装入 8087 协处理器；

1—已装入 8087 协处理器。

第 4、3 位：系统板上 RAM 容量。

00—64KB；

01—128KB；

10—192KB；

11—256KB。

第 6、5 位：显示卡类型。

00—无显示器；

01—40×25 方式的彩色图形卡；

10—80×25 方式的彩色图形卡；

11—单色显示卡 (80×25)。

第 8、7 位：连接的软盘驱动器数量。

00—1 台 (A)；

01—2 台 (A, B)；

10—3 台 (A, B, C)；

11—4 台 (A, B, C, D)。

1.1.4 AMI BIOS (386/486) SETUP 程序的使用

该 BIOS 广泛用于 386/486 的 PC 机中。在开机或按复位键 RESET 后，执行自诊断 POST，在结束之前显示：

“Hit , if you want to run SETUP”

此时，如按 键，则运行 SETUP 程序，显示主菜单

AMIBIOS SETUP PROGRAM-BIOS SETUP UTILITIES (C) 1992 American Megatrends Inc. All Rights Reserved
STANDARD CMOS SETUP ADVANCED CMOS SETUP ADVANCED CHIPSET SETUP AUTO CONFIGURATION WITH BIOS DEFAULTS AUTO CONFIGURATION WITH POWER-ON DEFAULTS CHANGE PASSWORD AUTO DETECT HARD DISK HARD DISK UTILITY WRITE TO CMOS AND EXIT DO NOT WRITE TO CMOS AND EXIT
Standard CMOS Setup for Changing Tims, Date, Hard Disk Type, etc ESC: EXIT ↓ → ↑ ←; sel F2/F3; color F10; Save & Exit

主菜单提供 10 项功能。用户通过移动光标来选择所需要的功

能服务。每次按 Enter 键即进入服务子菜单。

1.1.4.1 STANDARD CMOS SETUP (标准设置)

当光标停在一个可选项, (假定是“标准设置”) 按 Enter 后则显示:

AMIBIOS SETUP PROGRAM-WARNING INFORMATION (C) 1992 American Megatrends Inc, All Right Reserved
Imporper Use of Setup may Cause Problems! If System Hangs, Reboot System and Enter Setup by Pressing the " Del" Key Do any of the following After Entering Setup (i) After Options to make System work (ii) Load BIOS Setup Defaults (iii) Load Power-on Defaults Hit "Esc" to stop now, Any other key to continue

这是警告信息。不适当地使用 setup 会带来问题! 如果系统挂起, 重新启动通过按 Del 键进入 Setup 后: (i) 改变选择项, 使系统工作。(ii) 装入 BIOS 中指定的 Setup 参数。(iii) 装入加电时的 Setup 参数。

按“Esc”键则停止, 按其它键则继续。正常情况下按其它键。进入标准设置菜单。

AMIBIOS SETUP PROGRAM—STANDARD SETUP
(C) 1992 American Megatrends Inc, All Right Reserved

Date (mm/date/year): Thu, Mar 26, 1993 Base memory: 640KB

Time (hour/min/sec): 11-54 : 04 Ext memory: 3072KB

Cyln Head WPCOM Sect size

Hard disk C: type: 47=USER TYPE 560 6 65535 26 43MB

Hard disk D: type : Not Installed

Floppy drive A: : 360KB, 5 1/4"

Floppy drive B: : 1.2MB, 5 1/4"

Primary display : VGA/PGA/EGA

Keyboard : Installed

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
24	25	26	27	28	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

Month: Jan, Feb, Dec

Date: 01, 02, 03,, 31

Year: 1901, 1902,, 2099

ESC: Exit, ↓ → ↑ ←: select, F2/F3: color, Pu/Pd: modify

标准设置用于设置系统的基本配置（总体配置）头二项设置日期和时间，即设置实时日历时钟。

第三、四项表示硬盘类型。1—46 是标准类型。预先定义为一个表。对于每一个类型，其柱面数 (Cyln)、磁头数 (Head)、写预放时间 (WPCOM) 每一磁道扇区数 (Sect) 等参数却严格规定好，因而它的容量也是一定的。用户所设置的硬盘类型应与表中的一项相匹配。所设置的类型规格可以比实际的小些，但不能大于实