

实用个人计算机技术

何丰如 喻 萍 编著

- PC机的组成原理
- PC机的组装技术
- 多媒体PC
- PC机运行环境优化技术
- PC机病毒防护技术
- PC机实用维修技术

中山大学出版社

实用个人计算机技术

何丰如 喻萍 编著

- PC 机的组成原理
- PC 机的组装技术
- 多媒体 PC
- PC 机运行环境优化技术
- PC 机病毒防护技术
- PC 机实用维修技术

中山大学出版社

• 广 州 •

版权所有 不得翻印

图书在版编目 (CIP) 数据

实用个人计算机技术/何丰如, 喻萍编著. —广州: 中山大学出版社, 1997. 8
ISBN 7-306-01366-1

I. 实…

II. ①何…②喻…

III. 计算机—实用技术

IV. TP3

中山大学出版社出版发行

〔广州市新港西路 135 号〕

番禺市市桥印刷厂印刷

广东省新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 29.75 印张 740 千字

1997 年 8 月第 1 版 1997 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1-3 000 册 定价: 33.00 元

内容提要

本书从实用的角度出发，以当前流行的 486/586 个人电脑及多媒体电脑为例，介绍其基本原理和体系结构、组装调试技术、升级技术、多媒体技术、系统与运行环境优化技术、病毒机理和防治技术以及 PC 机的实用维修技术。在本书的附录中还收集了大量最新的 486/586 电脑硬件的实用技术资料。

本书具有内容新颖实用、通俗易懂、可操作性强的特点，对所有 PC 机用户都是一本有实用价值的参考书。本书可以用作计算机组装与维修技术课程的教材。

前 言

自从 IBM 公司于 1981 年 8 月推出第一台基于 Intel 公司的 8088CPU 的个人计算机(以下简称 PC)以来,由于 IBM 公司采取了技术开放的策略,使得在全世界范围内掀起了兼容于这一标准的计算机开发与应用的热潮。采用 Intel 公司先后推出的 80286、80386、80486、Pentium (586)、Pentium Pro (686) 80x86 系列 CPU 芯片,PC 形成了向下兼容的系列产品。随着 PC 机软硬件技术的飞速发展,其应用范围已扩展到社会的各个领域,其性能和功能迅速地提高,而价格却在不断地下降。尤其是近几年来,PC 机的装机数量大幅度增加,用户队伍迅速扩大。由于广大 PC 用户参与了各种 PC 软件和硬件的开发,PC 机变得越来越适合用户的实际需要,性能越来越完善,从而吸引了更多的人使用 PC 机,形成了一个很好的良性循环。

PC 机数量的急剧增加使 PC 机的维修问题日趋严峻,如果 PC 机出现故障而又不能得到及时的维修,必将严重地影响用户的正常工作。为了帮助大家学会在品种繁多的 PC 市场上选购称心如意的电脑,学会正确地使用、管理和维护自己的电脑,同时,为了普及 PC 机的组装和维修技术,作者总结了多年的电脑维修实践和教学经验,在此基础上编写了这本书。

本书从实用的角度出发,根据电脑的实际构造,结合计算机的一般工作原理,系统全面地介绍了 486/586PC 机及多媒体电脑的基本结构、组装调试方法、病毒防治与实用维修技术。书中将一些深奥难懂的理论讲解成通俗易懂的知识,当你读完本书后,将会了解到 PC 机由哪些部件组成,每个部件的功能及特性,如何自己动手组装一台高性能 PC 机,当 PC 机出现故障后,如何很快找到故障部件,并尽快购买到合适的部件进行更换以恢复 PC 机的正常运行。同时还介绍了如何利用各种现有的工具软件来维护你的 PC 系统、查找和排除 PC 机运行时出现的各种软故障,此外还介绍了如何充分利用现有的电脑软、硬件资源,防止和消除电脑病毒的常用方法等。

本书具有内容新颖实用、通俗易懂、可操作性强的特点,对所有 PC 机的用户都是一本有实用价值的参考书。本书可以用作计算机组成结构、装配与维修技术课程的教材。

作者特别要感谢中山大学出版社副总编辑张亚拉先生给予的指导和帮助,他为本书得以顺利出版付出了辛勤的劳动。另外,在本书的编写过程中,不少同志为作者提供了宝贵的资料,在此深表谢意。

编 者

1996 年 10 月

目 录

1 基本概念

1.1 简介	(1)
1.2 PC 的组成结构与工作原理	(2)
1.2.1 计算机的一般工作原理	(2)
1.2.2 PC 的硬件组成原理	(3)
1.3 计算机的主要性能指标	(8)
1.3.1 运算速度	(8)
1.3.2 字长	(9)
1.3.3 存储容量	(10)
1.3.4 可靠性	(10)
1.3.5 分辨率	(10)
1.3.6 兼容性	(11)
1.3.7 总线结构	(11)

2 PC 部件的功能与选购

2.1 概述	(18)
2.1.1 PC 选型的基本原则	(18)
2.1.2 家用电脑的选择	(19)
2.2 主板的组成、性能与选择	(20)
2.2.1 主板的概况	(20)
2.2.2 主板的组成与性能	(21)
2.2.3 主板的选购与保养维护	(28)
2.3 CPU 的结构、类型、性能与选购	(31)
2.3.1 CPU 的基本结构	(32)
2.3.2 CPU 的类型及功能	(33)
2.3.3 CPU 的选购	(47)
2.4 内存的性能、种类与选购	(50)
2.4.1 内存的种类、作用及性能	(50)
2.4.2 内存条的选择与扩充	(53)
2.5 各种接口卡的功能、作用与选购	(57)
2.5.1 接口卡的识别	(57)
2.5.2 硬盘接口标准与多功能 I/O 卡	(60)
2.5.3 显示卡与显示标准	(65)

2.5.4	显示器及其种类	(79)
2.5.5	显示系统的术语及技术指标	(81)
2.5.6	几种显示器的性能参数	(86)
2.6	软/硬盘驱动器的结构、性能与选择	(90)
2.6.1	软盘的作用、结构与使用保养	(90)
2.6.2	磁盘驱动器的三大功能系统	(95)
2.6.3	软盘驱动器结构、性能与使用	(97)
2.6.4	硬盘驱动器的结构、性能及使用	(103)
2.7	键盘与鼠标	(112)
2.7.1	键盘的种类、结构原理与使用维护	(112)
2.7.2	鼠标的种类、结构与使用维护	(114)
2.8	打印机	(117)
2.8.1	打印机的分类	(117)
2.8.2	打印机的主要技术指标	(117)
2.8.3	针式打印机	(118)
2.8.4	激光打印机	(119)
2.8.5	喷墨打印机	(123)
2.9	机箱与电源	(125)
2.9.1	机箱 (Case)	(125)
2.9.2	电源 (Power)	(125)
2.9.3	UPS 电源简介	(126)
2.10	多媒体电脑及其配件	(130)
2.10.1	多媒体技术概述	(130)
2.10.2	多媒体技术的基本术语	(131)
2.10.3	多媒体技术基础	(134)
2.10.4	多媒体配件原理与选择	(141)
2.10.5	多媒体计算机及其发展趋势	(150)

3 PC 机的组装与测试

3.1	PC 机的组装流程	(155)
3.2	PC 机组装前的准备工作	(156)
3.2.1	组装所需的工具及软件	(156)
3.2.2	组装前的准备	(157)
3.2.3	装机注意事项	(157)
3.3	主板的安装	(158)
3.3.1	主板的布局结构与主要性能介绍	(158)
3.3.2	CPU 的选择与安装	(161)
3.3.3	内存条、Cache 与其它跳线的设置与安装	(165)
3.3.4	586 级主板的安装要点	(169)

3.3.5	主板在机箱中的固定与各种插座的连接	(172)
3.3.6	电源的安装	(174)
3.4	其它 PC 部件的安装	(175)
3.4.1	具有主频数码显示机箱的安装与设置	(175)
3.4.2	软盘驱动器的安装	(178)
3.4.3	硬盘驱动器的安装	(181)
3.4.4	各种 I/O 卡的安装	(186)
3.4.5	其它外围设备的安装	(188)
3.5	组装后的开机检测	(190)
3.5.1	组装后的通电测试	(190)
3.5.2	通电试机时常见故障的分析与处理	(192)
3.5.3	“考机”试验	(199)

4 PC 机的参数设置、硬盘处理与系统检测

4.1	概 述	(194)
4.2	CMOS SETUP 参数的设置与优化	(195)
4.2.1	CMOS RAM 的数据格式及其设置程序的进入	(195)
4.2.2	BIOS CMOS SETUP 程序主菜单功能介绍	(199)
4.2.3	标准 CMOS 参数设置技巧	(202)
4.2.4	高级 CMOS (或 BIOS) 参数设置技术与优化	(205)
4.2.5	高级芯片组参数设置技巧与优化	(211)
4.2.6	其它 CMOS SETUP 参数的设置技巧	(217)
4.3	DOS 的磁盘结构与数据组织	(226)
4.3.1	相对扇区、绝对扇区和簇	(226)
4.3.2	DOS 的引导扇区, FAT 和 FDT	(227)
4.3.3	DOS 硬盘的分配 (分区)	(234)
4.4	硬盘分区处理与格式化	(238)
4.4.1	硬盘分区命令及概念	(238)
4.4.2	建立 DOS 分区, 扩展分区和逻辑驱动器	(239)
4.4.3	设置活动分区、删除分区和逻辑驱动器、显示分区信息	(243)
4.4.4	硬盘的格式化及其本质	(247)
4.5	常用系统测试与硬件故障检测软件介绍	(248)
4.5.1	系统测试简介	(248)
4.5.2	QAPLUS 测试诊断软件主要功能简介	(250)
4.5.3	QAPLUS 的启动与主菜单介绍	(251)
4.5.4	利用 QAPLUS 软件检测系统性能	(254)
4.5.5	利用 QAPLUS 软件检测系统硬件故障	(258)
4.5.6	QAPLUS 5.12 版性能简介	(261)
4.5.7	Norton 工具软件中的 Sysinfo 检测程序	(266)

5 系统资源管理与优化技术

5.1 内存资源的划分	(270)
5.1.1 常规内存	(271)
5.1.2 扩展内存	(271)
5.1.3 扩充内存	(272)
5.1.4 高端内存	(273)
5.1.5 DOS 的内存管理程序	(273)
5.1.6 高内存区 (HMA) 的由来	(274)
5.2 内存的优化与使用技巧	(275)
5.2.1 HMA 的使用技巧	(275)
5.2.2 上位内存块 (UMB) 的优化使用	(281)
5.2.3 EMM386.EXE 程序的用法	(284)
5.2.4 上位内存的使用	(287)
5.2.5 创建最大的 UMB	(290)
5.3 内存优化的工具: MEMMAKER 程序	(293)
5.3.1 概述	(393)
5.3.2 启动 MemMaker 程序	(293)
5.3.3 使用 Express Setup 运行 MemMaker	(294)
5.3.4 使用 Custom Setup 运行 MemMaker	(297)
5.4 系统内存与硬盘的其它优化方法	(299)
5.4.1 使用硬盘高速缓冲存储器: SMARTDRV 程序的应用	(299)
5.4.2 使用扩充内存或扩展内存设定虚拟磁盘	(301)
5.4.3 使用 FASTOPEN 程序增强磁盘性能	(305)
5.5 内存优化使用小结	(306)

6 硬盘数据维护与病毒防治

6.1 硬盘管理与预防性维护	(310)
6.1.1 硬盘系统的日常管理	(310)
6.1.2 备份硬盘中的重要数据	(311)
6.1.3 专用备份与压缩软件 ARJ	(315)
6.2 硬盘数据的维护	(319)
6.2.1 PC 机及硬盘的引导过程	(319)
6.2.2 硬盘引导过程中的出错处理	(322)
6.2.3 硬盘软故障的分析与排除	(325)
6.3 计算机病毒的特点与机理	(328)
6.3.1 电脑病毒的特点	(328)
6.3.2 电脑病毒的分类及作用原理	(330)
6.4 计算机病毒的防治	(333)

6.4.1	电脑病毒的识别方法	(333)
6.4.2	电脑病毒的防治、检测与清除	(335)
6.4.3	国内常见的计算机病毒及其特点	(340)

7 PC 机实用维修技术

7.1	PC 系统故障分类	(345)
7.1.1	PC 系统故障分类概述	(345)
7.1.2	器件故障	(345)
7.1.3	其它硬件故障	(348)
7.2	PC 机的维修方法与技巧	(349)
7.2.1	PC 机维修概述	(349)
7.2.2	计算机维修常用的工具及软件	(349)
7.2.3	PC 机维修的基本原则和步骤	(353)
7.2.4	PC 系统的故障定位与查找方法	(357)
7.2.5	一级维修的意义	(360)
7.3	PC 机的故障识别与处理	(361)
7.3.1	系统主板的故障分析及处理	(361)
7.3.2	软、硬盘驱动器的故障分析及处理	(367)
7.3.3	其它 I/O 设备的故障分析及处理	(374)
7.3.4	多媒体 PC 机的故障分析与处理	(379)
7.4	PC 机维修实例	(379)
7.4.1	主板故障维修实例	(379)
7.4.2	软、硬盘子系统故障维修实例	(383)
7.4.3	其它 I/O 设备的故障维修实例	(386)
7.4.4	多媒体部件故障维修实例	(389)

附 录

附录 A	系统总线 (I/O 通道扩展槽) 引脚定义	(391)
附录 B	硬盘驱动器接口类型及引脚定义	(414)
附录 C	软盘驱动器控制接口引脚定义	(419)
附录 D	串/并行接口、游戏口引脚定义	(420)
附录 E	显示器接口类型及引脚定义 (含 TVGA8900 芯片)	(426)
附录 F	80×86 系列 CPU 芯片引脚定义	(430)
附录 G	PC 机中常用的 DRAM、EPROM、SRAM (Cache) 和 FLASH ROM 芯片类型及引脚定义	(444)
附录 H	586PCI 总线主板 (P/I-P55SP4) 技术资料	(452)

1 基本概念

1.1 简介

近几年来, 个人电脑(以下称为 PC) 技术取得了迅速的发展, PC 的种类日益增多, 性能不断增强和完善, 价格日益下降, 越来越广泛地应用到工业、农业、科学文教事业、国防尖端技术、企业管理, 以及日常生活各个领域。目前, PC 实际上存在三大主流系列, 即 IBM 的 PC 系列、IBM 的 PS/2 系列以及 APPLE 公司 Macintosh (译为“麦金塔”) 系列。最为流行及使用最广的是 IBM PC 系列, 若无特别说明, 本书所指的 PC 均是指 IBM 的 PC 系列及其与之兼容的个人电脑。

自从 1981 年 8 月第一台 IBM-PC 问世以来, IBM 公司采取了将 IBM-PC 机的软、硬件技术规范完全公开的策略, 使得 PC 机在各个行业的应用很快出现了生气勃勃和轰轰烈烈的局面。世界上各有名的计算机厂家的 PC 技术规范也纷纷向 IBM-PC 机靠拢, 生产出众多的性能优异、功能强大的兼容机型。

由于 PC 的开放性, 组成 PC 系统的零部件的标准化程度已经很高, 这些散件无论是从兼容机制造厂商那里买来, 还是从一些知名的厂商(如 IBM、Compaq、AST 等公司) 买来, 或是从一些不知名的杂牌电脑公司买来, 或者是直接从生产 PC 配件的 OEM (OEM: Original Equipment Manufacturer 即原始设备制造商) 厂商买来, 情形都差不多, 即都是符合 PC 工业标准的散件, 使得个人装配 PC 系统完全可能, 而且除了一些名牌计算机厂家外, 绝大多数电脑公司出售的兼容机都是整批购进散件自行组装的。即使是名牌电脑厂家, 一般只是自己生产主机板, 而其它配件(如硬盘、显示器、CD-ROM 等) 均是委托其它 OEM 厂商生产或直接从 OEM 厂商处购买, 然后自行装配, 再配上一些必要的软件, 即成为名牌原装电脑了。

一台 PC 犹如一台组合音响, 是一些散件的组合。这些散件包括主机板(又称系统板或母板)、内存条、CPU、硬盘驱动器、软盘驱动器、机箱(一般机箱内部含有电源)、显示卡(也称为显示适配器)、多功能 I/O 卡、显示器、键盘和鼠标。以上这些散件是组成一台 PC 的基本部件, 或者说是 PC 的基本配置。如果熟练的话, 将这些散件装配成一台完整的 PC, 所花时间还不到一个小时。当然安装完毕后还要进行优化调试, 使 PC 达到最佳性能。如果希望 PC 能具有更多的功能, 充分发挥 PC 的强大威力, 在基本配置的基础上, 还可根据用户的需要增加一些扩充配件。例如, 在 PC 系统中加装 CD-ROM 光盘驱动器、声音卡(又称为声效卡)、视频卡和音箱, 就使原有 PC 升级变为一台多媒体电脑。对于进行小型电子排版系统工作的用户可加配扫描仪和激光打印机; 如果要利用 PC 进行远程通讯, 则应配接调制解调器; 若要用 PC 作为局域网络中的工作站, 则应配置网卡; 若想要 PC 具有传真机的功能, 则应配接 FAX 卡; 若要用 PC 进行工程图纸的设计与输出, 则应配接绘图机等等。

个人装配电脑有几个好处。一是价格比较便宜,因为购买散件的价格远低于购买相同性能的整机的价格;二是可以根据个人的爱好、意愿、用途和要求、经济实力等因素任意配置系统;三是通过选购配件、组装、调试等实践活动,可对自己所装配的 PC 的结构、原理与性能有更进一步的了解和掌握,为今后自行维护和维修打下良好的基础,使自己逐步成为 PC 机的内行。

1.2 PC 的组成结构与工作原理

1.2.1 计算机的一般工作原理

PC 属于一种规模较小的计算机,因此 PC 的工作原理与一般计算机的工作原理是类似的。迄今为止,计算机大多数都是采用“二进制、程序存储与顺序控制”的工作原理,这是由美国数学家、计算物理学家、计算机科学家冯·诺依曼提出来的,称为“冯·诺依曼机”原理^①。

1. 二进制原理

二进制是一种计数方法,其基数为 2,数码只有“0”和“1”,计算规则是逢二进一。一切需要计算机处理的数字、文字和图形等,都要用二进制代码表示,才能被计算机识别和执行,因此输入计算机中代表指令和数据的字母、符号等都必须用二进制代码表示。目前常用的 ASCII 码就是这样的一种代码(ASCII 码指 American Standard Code for Information Interchange,美国信息交换标准代码的缩写),它使用 7 个二进制位,能表示 128 种字符和符号。这一代码标准在国际上用得很普遍,我国也将 ASCII 码定为“国家标准”(GB 1988—80)。

有了统一的信息交换用二进制代码,则各种字母、符号及其它信息符号均可用二进制代码表示。我国汉语使用象形表意文字,为了用计算机进行汉字信息处理,必须确定汉字的二进制代码标准。国家标准汉字信息交换码(GB 2312—80)中规定了常用的 6763 个汉字的二进制代码,每个汉字代码采用两个字节(1 字节=8 个二进制位)形式,这样,汉字处理问题也从理论上得到了解决。

计算机之所以要采用二进制代码,是因为组成计算机的基本元件(如晶体管、集成电路等)的最稳定的两种物理状态(如电位的“高”或“低”,电流的“流通”或“截止”等)正好可表示二进制的“1”或“0”状态,通过一系列的电子元件的工作状态与二进制代码之间建立的一种对应关系,就可用电子元件的状态表示各种各样的数据。

2. 程序存储原理

要想使计算机独自完成预定的操作,不仅要告诉计算机应该做些什么,而且要告诉计算机如何去做,为此,经过长期的研究,形成了计算机的指令系统。指令是指挥计算机完成某种操作的命令,它在计算机中是以一组二进制代码来表示的。一条指令对应计算机的一定动作。指令系统是一台计算机能执行的所有指令的集合,它是由这台机器的硬件设计者决定的。一台机器指令系统完善和齐全的程度能反映这台机器功能的水平和强弱,不

^① 随着计算机技术的发展,近年来提出各种各样的“非冯·诺依曼机”,主要是运用并行处理技术,但目前“冯·诺依曼机”仍占主导地位。

同的 CPU 具有不同的指令系统,通过发出指令可以指挥计算机完成预定的操作。

用计算机进行数据处理时,把处理过程的内容、步骤和运算规则用一系列指令表达出来,这一系列指令的有序集合称为程序。程序通过输入装置送入计算机中存储起来,然后根据需要调用,计算机各部件便会在程序控制下自动完成指令规定的各种操作,操作完毕后,通过输出装置送出结果,这就是程序存储与运行原理的基本思想。计算机能按人编制的程序自动完成各项工作,正是得益于程序存储原理。

3. 顺序控制原理

顺序控制原理指计算机从存储器里把程序中的指令一条一条地读出来,然后依次执行,这种过程就是反复连续地执行下述三种操作:

- (1) 从存储器中,取出下一条要执行的指令;
- (2) 解释这条命令,分析应执行何种操作;
- (3) 各部件实际执行这一操作。

4. 计算机的基本结构

根据上述思想,计算机一般由输入设备、输出设备、存储器、运算器和控制器五大部件组成。在 PC 机中,运算器和控制器常集成在一块半导体芯片上,称为 CPU (Central Processing Unit, 中央处理单元或微处理器)。CPU 与内部存储器、输入/输出接口电路及其它辅助电路合称为主机,主机是计算机系统的核心。主机之外各种输入输出设备加上外部存储器统称为外部设备(或 I/O 设备),所有组成计算机的实体部件,称之为计算机“硬件”或硬设备。一台完整的计算机光有硬件是不能工作的,它必须配备相应的软件。软件是指指挥计算机动作的全部程序及有关的各种数据资料的总和。

1.2.2 PC 机的硬件组成原理

1. 输入设备

输入设备是用来输入原始数据及输入处理这些数据所使用的程序的设备,它可以把程序和数据转化为计算机能识别的信息输入到计算机中。

PC 机中常见的输入设备是键盘,它是 PC 机上最基本的标准输入设备。用户通过键盘向 PC 机输入各种操作命令、程序或数据。它是通过按下键盘上的按键把信息输入给计算机的。虽然目前已有语音输入、笔式输入、图像扫描仪、条码阅读器等多种多样的触摸式多媒体的输入方式,但可以肯定,在将来很长一段时期内,目前的键盘还不会被其它输入设备所取代。早期 IBM-PC 机及 PC/XT 机使用 83 键(即共有 83 个按键)的键盘,随着 IBM 公司推出的 AT 机后又制定了 84 键的键盘,而目前 286 以上的兼容机则全部采用 101/102 键的键盘。

此外,磁盘(软盘和硬盘)、CD-ROM 光盘、磁带均可做为记录信息的介质,将输入信息预先记录在磁盘、磁带和光盘上,再通过磁盘机、磁带机、CD-ROM 驱动器将这些介质上的信息送入计算机内。还有鼠标器、光笔输入装置、条码阅读器、图像扫描器、模一数转换器、图像输入装置(如摄像头及各种视频信号源等)、声音输入装置(如麦克风及各种音频信号源等)都属于输入设备。

2. 输出设备

输出设备是用来输出计算机对信息处理的结果的,是接收主机送出的数据的设备。常

见的输出设备有显示器、打印机和绘图机。

显示器是 PC 机的标准输出设备，也是人机对话的标准工具。显示器将计算机中的数据或处理的结果以可见的形式呈现给操作人员，也可直接显示输入计算机的信息。在 PC 机中显示器按其显示机理可分为 CRT 显示器和液晶显示器，前者用于台式 PC 机中，而后者则用于笔记本 PC 中。

打印机是一种把 PC 机处理结果或各种信息以人们习惯的数字、字符或图形打印在纸上的设备，按其工作原理可分为击打式和非击打式两大类，前者有各种针式打印机，后者目前主要有喷墨打印机和激光打印机。

绘图机可以将计算机处理的结果按人们的意图和要求以图形、曲线等方式描绘在纸上，按工作方式可分为平推式和滚筒式。

此外，磁盘机、磁带机也是常用的输出设备，利用它们可以将输出结果记录（或保存）在磁盘或磁带上；投影机、数字化仪等也是输出设备。

3. 存储器

存储器是计算机的记忆装置，用来存储程序和数据。存储器可根据它是设在主机内部还是主机外部，分为内存（或主存）和外存（或辅存）。存取一个数据要花的时间叫存取周期，存取周期短就是存取速度快。内存的存取速度快，但容量相对较小。内存好比人的脑子，存储急用、常用或当前执行运算时所需的程序和数据资料，它直接与运算器（或 CPU）相连。在 PC 中，内存主要是各种半导体存储器芯片或由它们组成的内存条。外存的存取速度慢，但数据存储容量大。外存好比笔记本，主要存放大量暂时不用的数据和程序，需要使用时，必须将外存中的程序或数据调入内存后才能使用。常用的外存储器有磁盘（软盘和硬盘）、磁带和 CD-ROM 光盘。

内存被分成一个个单元，就像旅馆的房间一样。每个单元都有编号（就像房间的号码一样），这个编号称为这个存储单元的“地址”。每个单元可存放一条信息（数据或指令）。一个存储单元存放的信息称为一个字（Word），它是由若干个二进制位组成的，是内存与 CPU 交换信息的最小单位，二进制位的多少表示计算机的“字长”。不同类型的计算机有不同的字长。计算机中所有内存单元的数目称为计算机的内存容量，存储器的容量以字节（Byte）为单位（1 Byte=8 个二进制位）。除此之外，内存容量的单位还有 KB（千字节）、MB（兆字节）、GB（千兆字节）和 TB（千千兆字节）等。它们之间的关系是：

$$1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ Bytes} = 1024 \text{ Byte} \quad 1 \text{ MB} = 2^{10} \text{ KB} \approx 10^3 \text{ KB}$$

$$1 \text{ GB} = 2^{10} \text{ Bytes} \approx 10^3 \text{ MB} \quad 1 \text{ TB} = 2^{40} \text{ Bytes} \approx 10^3 \text{ GB}$$

内存容量是衡量一台计算机功能强弱的重要指标之一，容量越大，存储的信息越多，功能就越强，使用越方便，性能越高。

内存按工作方式主要可分为随机存取存储器 RAM（即 Random Access Memory）或称为读写存储器和只读存储器 ROM（即 Read Only Memory）两种。RAM 可随机地存入（又称为“写入”）和取出（又称为“读出”）信息，断电后其中的内容全部丢失。而 ROM 中的信息只能读出，不能随机写入（ROM 中信息必须要用专门的设备才能写入）。但 ROM 中的内容断电后不会丢失，可永久保存。

RAM 又分为双极型和 MOS 型两大类。双极型 RAM 主要用于速度很高的计算机中。MOSRAM 又可分为静态 RAM（SRAM）和动态 RAM（DRAM），SRAM 存取方便，电路

简单、速度很快，但价格较贵，而且集成度低容量较小；DRAM 是电容式存储器，靠 MOS 电容来存储信息，每隔一定时间必须将其中内容读出并再写入（称之为刷新：Refresh），否则会由于 MOS 电容逐渐放电而使存储内容消失，因此对于 DRAM，必须设置刷新电路，DRAM 的特点是容量大，集成度高，但速度较慢。

一般 PC 均采用 DRAM 作为主存储器，我们一般常见的内存就是指的 DRAM。DRAM 的速度对整个系统性能有很大的影响，DRAM 的速度一般在 $50\sim 150\text{ ns}$ ($1\text{ ns}=10^{-9}\text{ s}$) 之间，而 SRAM 一般在 $15\text{ ns}\sim 25\text{ ns}$ 之间，比 DRAM 快了 3 倍以上，也不需要刷新。在 PC 中，SRAM 主要用来作为外部高速缓冲存储器 (Cache)，Cache 是一种介于 CPU 内部寄存器和内存之间的高速缓冲存储器。

内存的读写速度应与 CPU 的工作速度相适应。一般来说，286 机可选存取时间为 120 ns 以下的内存芯片，386 机应选择 80 ns 以下的内存芯片，486 应选择 70 ns 以下的内存片，否则容易死机，早期的 286 机，主时钟频率为 8 MHz ，时钟周期为 120 ns ，与 120 ns 的内存片速度相当，因此，CPU 与主存交换数据时无需等待，即 0 等待状态。

近年来由于 CPU 的主频早已超过了 DRAM 的响应速度，为了协调它们之间的速度差，在 CPU 对内存芯片进行读写时必须插入等待状态，使整个系统的速度大大降低，因此，内存 DRAM 的存取速度也成为整个系统速度难以上去的瓶颈。目前解决这一问题的最好办法是采用 Cache 技术，即高速缓冲存储器技术。

Cache 一般采用速度较高的 SRAM 组成，用来协调 CPU 和 DRAM 之间的速度差。其处理方法是：将主存 DRAM 中的一部分内容（一般是 CPU 要经常访问的数据）拷贝到 SRAM 中，CPU 读写数据时首先访问 Cache。由于两者速度相近，因而可实现零等待下的数据存取，当 Cache 中没有所需数据时，CPU 才去访问主存，Cache 就像是主存与 CPU 之间的适配器，完成 Cache 与 CPU 之间的速度匹配。一般 386DX 以上的 PC 机一般都配备有 Cache，否则其速度难以得到真正实现。

Cache 有内部 Cache 和外部 Cache 两种，是相对于 CPU 而言的。把 Cache 集成到 CPU 芯片内部称为内部 Cache（又称为一级 Cache 或片内 Cache），如 486 以上的 CPU 一般均含有 8 KB 或 16 KB 内部 Cache，内部 Cache 一般容量较小，但使用更加灵活、方便。内部 Cache 的速度与 CPU 速度相当，外部 Cache 也称为二级 Cache 或片外 Cache，从主板上可直接观察到，外部 Cache 的速度略小于内部 Cache 的速度，其容量比内部 Cache 大一个数量级以上，真正起到 CPU 与主存之间的缓冲作用，使 CPU 达到理想的运行速度。

此外，ROM 也是属于 PC 内存的一部分，由于 ROM 具有非易失性（即断电后其中信息仍可永久保存），在 ROM 中尽可能存放一些管理、监控、汇编及各种典型的诊断自检程序。在 PC 中 ROM 中保存的重要程序之一是基本输入输出程序（即 BIOS：Basic Input-Output System 即基本输入输出系统）。BIOS 是永久保存在 ROM 中的软件（又称为固件），起着系统和其它各部分配件之间通信的最基本功能的作用，是硬件和操作系统（如 DOS）之间的接口，BIOS 的性能对主板的性能影响较大，好的 BIOS 程序可充分发挥主板上各种部件的性能，提高工作效率，并可很好地兼容运行各种软件。BIOS 中的各项操作是通过 CPU 的程序中断方式来实现各种功能的。

4. 控制器和运算器

在 PC 中，运算器和控制器都包含在 CPU 内部^①。

控制器统一指挥和控制计算机各部件的工作。计算机工作时，控制器从内存中按程序规定的顺序取出一条指令，并指向下一条指令所在的存放地址，为取出下一条指令做好准备。然后对所取指令进行译码分析或测试，同时产生相应的控制信号，并由控制信号启动相应的部件，执行该指令规定的某一特定操作。

运算器对编成代码的信息按指令要求进行各种算术或逻辑运算，在控制器控制下与内存交换信息。在运算过程中，运算器不断从内存读出数据，对数据进行运算，把运算结果写入内存保存起来备用，或通过输出设备送出去。

5. 系统总线

PC 的逻辑结构原理框图见下图 1. 2. 1。

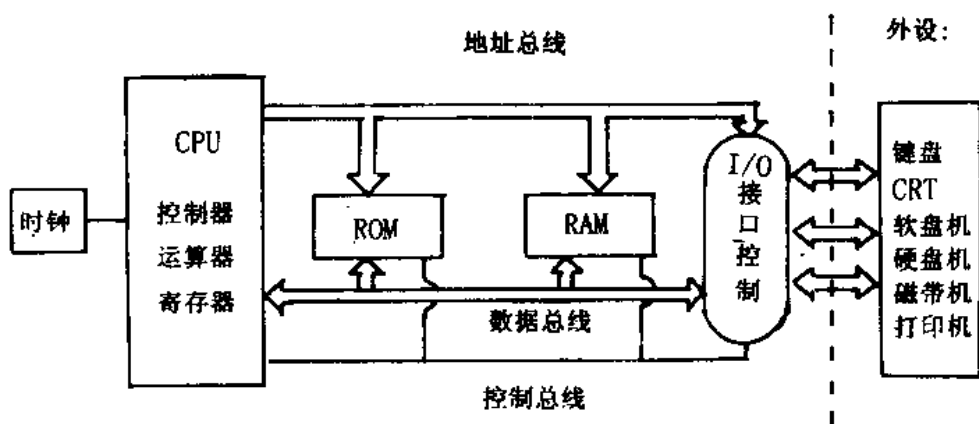


图 1.2.1 PC 逻辑结构原理框图

从图中可以看出，PC 各部件之间是通过一组称之为“总线”(Bus)的连接导线相互连接起来的，PC 的总线分为数据总线(Data Bus)、地址总线(Adress Bus)和控制总线(Control Bus)。在这些总线中分别传送着（有的是双向传送）“数据流”、“地址信息流”和“控制信息流”。这些“信息流”在计算机各部分之间的流动就像大城市中的交通管制一样是分时分线的。“总线”在物理上表现为一组电气连接导线。CPU 与存储器、输入/输出（简称 I/O）设备之间的通讯，就是通过这三种系统总线实现的。

数据总线(Data Bus)是用来传送数据的信号线。主要用来进行 CPU 与主存储器、I/O 接口之间的数据传送以及内存与 I/O 接口之间的数据传送与交换。数据总线具有双向传送的性质，即 CPU 既可以将数据写入存储器或输入输出设备接口，也可以从存储器和输入输出设备接口中读取数据。数据总线还具有三态控制的性质。三态控制表示 CPU 控制数据线使其上的信号要么为低电平，要么为高电平，要么呈高阻抗的第三态。CPU 当数据线处于第三态时表示 CPU 放弃对数据总线的控制。通常 8 位的 CPU（如 IBM PC/XT 的 8088），其数据线有 8 条，16 位 CPU（如 80286），其数据线有 16 条，而 32 位的 CPU（如

^① 除此之外，CPU 内部还有许多寄存器组，用来暂存指令和数据。

386DX 和 80486DX), 其数据线有 32 条, 数据线上的数据一般为并行传输, 即 8 位、16 位或 32 位数据同时传递。

地址总线 (Address Bus) 是用来传送地址码的信号线。CPU 与存储器或 I/O 接口交换信息时, 都要指定地址, 才能找到相应的存储单元或 I/O 设备。而这些地址码就靠地址总线来传送。CPU 能直接寻找内存 (即主存储器) 地址的范围是由地址线的根数决定的。例如, 对于 8 位的 CPU (如 Z80), 其地址线为 16 根, 则它的寻址范围为 $2^{16}=64\text{ KB}$; 对 PC/XT 机用的 8088CPU, 其地址线为 20 根, 则寻址范围是 $2^{20}=1\text{ MB}$; 对 286CPU, 其地址线为 24 根, 则寻址范围为 $2^{24}=16\text{ MB}$, 而 386 以上的 CPU 的地址线为 32 根, 故可寻址范围达 $2^{32}=4\text{ GB}$ 的物理内存。地址线上的信号都是由 CPU 发出的, 即地址线具有单向传送的性质, 同样使用三态控制。

控制总线 (Control Bus) 是用来传送各种控制信号的信号线。这些信号涉及 CPU 对内存、外围芯片和 I/O 接口的控制, 以及这些接口芯片对 CPU 的应答、请求等。在同一台 PC 机中, 控制总线根据使用环境有单向或双向之分, 也有双态和三态之分, 它是总线中最复杂、最灵活、功能最强的一类总线, 其数量随机型的差异而不同。

PC 机中的总线又可根据这三组总线所处的位置分成为系统总线、CPU 总线、存储器总线、外部总线等。系统总线又称为 I/O 通道总线, 指直接与主板上的 I/O 扩展槽相连的上述三组总线, 以后介绍的 PC 机主板上的总线结构就是指的这类总线。存储器总线是指与主存储器相连的三组总线。CPU 总线又称为局部总线, 指直接与 CPU 相连的三组总线, 包含在 CPU 除电源和地线之外的所有管脚之中。外部总线又称为外围接口总线或芯片级总线, 指主板上各芯片间除上述三种总线以外的各种总线, 当然同样分为数据总线、地址总线和控制总线。

6. I/O 接口电路

I/O 接口是 CPU 与各种外部设备 (简称外设) 之间传送数据时的“中转站”, 用来协调 CPU 与外设之间的工作。因为 CPU 速度很高, 外设的速度很低, 而且外设的电平类型、信号形式种类繁多, 与 CPU 的电平、信号形式不匹配, 不能与 CPU 直接进行数据交换。因此, 一般来说, 几乎所有的 I/O 设备都要通过 I/O 接口电路才能与 CPU 进行数据交换。这些接口电路包括软、硬盘驱动器接口电路, 显示器、打印机、各种串行、并行接口电路以及各种外设控制接口电路。这些电路做成各种不同的电路接口卡 (又称适配卡或适配器), 通过插在主机板上的 I/O 扩展槽中, 与 PC 机的控制总线, 数据总线和地址总线相连。当然, 不同总线结构的主板采用了不同总线结构的 I/O 扩展槽 (见 1.3 节)。

根据图 1.2.1 的计算机结构逻辑原理框图, 普及型 PC 机的主机箱多为“一板两卡”的配置结构, 即主板、多功能卡和显示卡。CPU、存储器 (内存)、键盘接口、存储器接口等均集成或安装在主板上, 而软、硬盘接口, 串、并行接口等部分电路均集成在多功能 I/O 卡上, 只有显示器接口是一块单独的接口卡用来完成主板与显示器之间的显示接口与数据传输的功能。

有些 PC 机的主板将多功能卡上的 I/O 接口, 甚至显示器接口都集成在主板上, 称为 All-in-One (一体化) 主板。这就不需再添置多功能卡和显示卡了。这种情况多见于一些名牌厂商生产的原装 PC 机中。而目前流行的 586 级的 PC 机多采用“一板一卡”的结构, 即由主板和显示卡来组成基本的 PC 系统, 因为显示卡的发展变化较大, 这样对系统的选择