



重点大学
计算机教材

16/32 位微机原理、 汇编语言 及接口技术

钱晓捷 陈涛 编著



机械工业出版社
China Machine Press

重点大学计算机教材

16/32位微机原理、 汇编语言及接口技术

钱晓捷 陈 涛 编著



机械工业出版社
China Machine Press

本书以Intel 8088/8086微处理器和IBM PC系列机为主体,论述了16位微型计算机的基本原理、汇编语言和接口技术,并引出了32位微机系统的相关技术。主要内容有:微型机的基本系统,微处理器内部结构、指令系统和汇编语言程序设计,微处理器外部特性、系统总线及与半导体存储器、I/O接口的连接,微机系统的数据传送方式所展开的各种控制接口技术——中断控制接口、定时计数控制接口、DMA控制接口、并行接口、串行通信接口、模拟接口,最后论述了32位Intel 80x86微处理器和32位微机的新技术。附录提供调试程序的使用方法,汇编语言的开发方法以及8088/8086指令系统、DOS功能调用、ROM-BIOS功能调用列表。

本书可选作高校“微机原理与接口技术”、“微机原理及应用”或“汇编语言程序设计”等课程的教材或参考书,主要读者为计算机、电子工程和自动控制等相关学科的本、专科和新高职学生以及成教学生,也适用于计算机应用开发人员、希望深入学习微机应用技术的普通读者和培训班学员。

本书由机械工业出版社出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书任何部分。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

16/32位微机原理、汇编语言及接口技术/钱晓捷,陈涛编著. —北京:机械工业出版社, 2001.7

(重点大学计算机教材)

ISBN 7-111-08912-X

I. 1… II. ①钱… ②陈… III. 微型计算机—高等学校—教材 IV. TP36

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第022308号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:姚蕾

北京昌平奔腾印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001年7月第1版第1次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 22.25印张

印数: 0 001- 5 000册

定价: 29.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

前 言

本书以Intel 8088/8086微处理器和IBM PC系列机为主体，论述了16位微型计算机的基本原理、汇编语言和接口技术，并引出了32位微机系统的相关技术。全书共有13章、5个附录。

第1章——介绍微型机的发展、应用和基本组成，IBM PC系列机和数据表示。

第2章——详述8088/8086微处理器的内部结构和16位整数指令系统，含功能调用方法。

第3章——引出汇编语言伪指令，并从程序结构角度展开程序设计方法。

第4章——描述8088/8086微处理器的外部特性，包括引脚、时序和ISA系统总线。

第5章——主要从应用角度说明半导体存储器及其与微处理器的连接。

第6章——综述I/O接口及处理器与外设的数据传送方式。

第7章——说明8088/8086的中断系统、中断控制器8259A和中断服务程序的编写。

第8章——以定时计数器8253/8254为例，引出微机中的定时和计数方法。

第9章——以DMA控制器8237A为例，说明DMA控制器的应用。

第10章——详述并行接口芯片8255A以及键盘、LED数码管和打印机接口。

第11章——展开串行异步通信接口，包括接口标准、8250/16550芯片和适配器。

第12章——描述D/A转换、A/D转换原理以及模拟接口芯片的应用。

第13章——以通俗的语言论述32位Intel 80x86微处理器和32位微机的新技术。

附录——有配合第2章指令系统的调试程序使用方法，配合第3章程序设计的汇编语言开发方法，还有方便查找的8088/8086指令系统、DOS功能调用和ROM-BIOS功能调用列表。

1999年初，机械工业出版社出版了我们编著的教材《微型计算机原理及接口技术》。该书在出版后的两年里，经过多次印刷、受到读者好评。同时，教师和学生也反馈了不少意见和建议。为此，根据机械工业出版社的要求，我们在原教材《微型计算机原理及接口技术》的基础上进行了更新和修改，同时增写汇编语言程序设计和32位微机系统两部分内容，这样就形成了本教材。本书融16位、32位微机原理、汇编语言和接口技术于一体，比较完整地论述了微型计算机技术，能够适合更广泛的读者群。

本书硬件主体是16位微型机原理及接口技术。这部分内容按照《微型计算机原理及接口技术》^[1]一书改写而成。一方面保持原书浅显易懂、详略得当、结构清晰的优点以及适用性强、原理、系统与应用并重的特点，另一方面进行了更新和补充。内容的改动主要是删除了分析PC机的细节内容和比较艰深的内容，还以IBM PC系列机合并了PC/XT和PC/AT机的共同部分，同时语言更加精练、结构更加清晰。

16位汇编语言程序设计（第2章和第3章）是本书软件方面的主体。这部分内容参考作者的《汇编语言程序设计》^[2]一书重新编写而成。本书从学习指令开始遵循了汇编语言语句格式，使学生尽量减少源程序的语法错误。书中在介绍中断指令时即引出基本DOS功能调用，便于学生编写有明确输入信息和显示结果的源程序。第3章介绍汇编语言源程序格式时，既有较新的简化

段定义格式、又有标准的完整段定义格式，书中的例题程序全部可以采用任何一个格式形成源程序（已在微软MASM 5.0和MASM 6.11环境下经过验证）。为了化解难点，本书还将串操作类指令后移到循环程序设计中。子程序设计内容比较详尽，引出子程序模块和子程序库方法；还在宏汇编中介绍文件包含方法。

根据微型机最新发展而写成的最后一章——32位微型计算机系统，主要来源于作者的教学讲义，曾在“高档微机原理”课程中给高年级学生讲授。这一章内涵丰富，但限于本书的目的和篇幅，只能对照16位微机系统进行相应地介绍，这部分可以在教学中自然引出或作为课外阅读内容。32位微处理器内部结构涉及大量计算机系统结构的知识，所以只好尽量用通俗易懂的语言将最新技术展示出来。第13章的目的就是将读者所学习的基本原理引深到更加实用的32位微机系统，便于今后进一步深入研究。

本书第1章、第4章前3节、第5章和第6章（除第6.1.4节和第6.1.5节）由陈涛编写；第2章、第3章、第4章后两节、第6章的第6.1.4节和第6.1.5节、第7~第13章以及附录由钱晓捷编写。全书最后由钱晓捷统稿，并编写和验证了全部例题程序。

在本书的编写和使用过程中，得到了许多教师和学生的帮助，作者在此表示感谢。作者还要感谢机械工业出版社华章公司的编辑，是他们的大力支持才使本书能够很快与读者见面。

限于作者的学识水平，本书中难免有疏漏和不当之处，敬请广大同行及读者指正。同时也欢迎读者、尤其是采用本书的教师和学生，共同探讨相关教学内容、教学方法等问题。

作者的电子信箱是：jerryqian@163.net

钱晓捷
2001年2月

目 录

前言	
第1章 微型计算机系统概述	1
1.1 微型计算机的发展和应用	1
1.1.1 微型计算机的发展	2
1.1.2 微型计算机的应用	3
1.2 微型计算机的系统组成	5
1.2.1 微型计算机的硬件系统	5
1.2.2 微型计算机的软件系统	7
1.3 IBM PC系列机系统	7
1.3.1 硬件基本组成	9
1.3.2 主机板组成	9
1.3.3 存储空间的分配	12
1.3.4 I/O空间的分配	13
1.4 计算机中的数据表示	13
1.4.1 计算机中的数	14
1.4.2 计算机中的码	16
习题1	18
第2章 微处理器指令系统	19
2.1 微处理器的内部结构	19
2.1.1 微处理器的基本结构	19
2.1.2 8088/8086的功能结构	21
2.1.3 8088/8086的寄存器结构	22
2.1.4 8088/8086的存储器结构	25
2.2 8088/8086的寻址方式	27
2.2.1 立即数寻址方式	29
2.2.2 寄存器寻址方式	29
2.2.3 存储器寻址方式	30
2.3 数据传送类指令	33
2.3.1 通用数据传送指令	33
2.3.2 堆栈操作指令	35
2.3.3 标志操作指令	36
2.3.4 地址传送指令	36
2.4 算术运算类指令	37
2.4.1 加法和减法指令	37
2.4.2 符号扩展指令	39
2.4.3 乘法和除法指令	40
2.4.4 十进制调整指令	41
2.5 位操作类指令	43
2.5.1 逻辑运算指令	44
2.5.2 移位指令	44
2.5.3 循环移位指令	46
2.6 控制转移类指令	47
2.6.1 无条件转移指令	47
2.6.2 条件转移指令	48
2.6.3 循环指令	50
2.6.4 子程序指令	51
2.6.5 中断指令和系统功能调用	52
2.7 处理器控制类指令	55
习题2	56
第3章 汇编语言程序设计	60
3.1 汇编语言的源程序格式	60
3.1.1 简化段定义格式	61
3.1.2 完整段定义格式	63
3.1.3 可执行程序的结构	65
3.2 常量、变量和标号	67
3.2.1 常量	67
3.2.2 变量	69
3.2.3 名字和标号的属性	71
3.3 顺序程序设计	73
3.4 分支程序设计	73
3.5 循环程序设计	77
3.5.1 计数控制循环	77
3.5.2 条件控制循环	79
3.5.3 串操作类指令	80

3.6 子程序设计	83	5.4.1 存储芯片与CPU的连接	140
3.6.1 过程定义和子程序编写	83	5.4.2 存储芯片与CPU的配合	144
3.6.2 用寄存器传递参数	86	5.5 IBM PC/XT机的DRAM子系统	145
3.6.3 用共享变量传递参数	88	习题5	147
3.6.4 用堆栈传递参数	90	第6章 基本输入输出接口	149
3.6.5 子程序模块和子程序库	92	6.1 I/O接口概述	149
3.7 宏汇编	93	6.1.1 I/O接口的主要功能	149
习题3	98	6.1.2 I/O接口的典型结构	150
第4章 微处理器外部特性	102	6.1.3 I/O端口的编址	151
4.1 8088的引脚信号和总线形成	102	6.1.4 8088/8086的输入输出指令	152
4.1.1 8088的两种组态模式	102	6.1.5 I/O地址的译码	153
4.1.2 最小组态的引脚定义	103	6.1.6 数据传送方式	153
4.1.3 最小组态的总线形成	106	6.2 无条件传送方式及其接口	154
4.1.4 最大组态的引脚定义	108	6.3 查询传送方式及其接口	155
4.1.5 最大组态的总线形成	109	6.3.1 查询输入接口	156
4.2 8088的总线时序	110	6.3.2 查询输出接口	156
4.2.1 最小组态的总线时序	111	6.3.3 用查询方式对EEPROM进行编程	157
4.2.2 最大组态的总线时序	113	6.4 中断传送方式	158
4.3 8086微处理器	115	6.4.1 中断传送与接口	158
4.4 80286微处理器	116	6.4.2 中断工作过程	159
4.5 微机系统总线	117	6.4.3 中断优先权	161
4.5.1 微机总线概述	117	6.5 DMA传送方式	164
4.5.2 IBM PC总线	118	习题6	165
4.5.3 ISA总线	122	第7章 中断控制接口	167
习题4	124	7.1 8088中断系统	167
第5章 半导体存储器及其接口	125	7.1.1 8088的中断类型	167
5.1 半导体存储器概述	125	7.1.2 8088的中断响应过程	169
5.1.1 半导体存储器的分类	125	7.1.3 8088的中断向量表	170
5.1.2 半导体存储器芯片的结构	126	7.2 内部中断服务程序	172
5.1.3 半导体存储器的主要技术指标	128	7.3 8259A中断控制器	174
5.2 随机存取存储器	128	7.3.1 8259A的内部结构和引脚	174
5.2.1 静态RAM	128	7.3.2 8259A的中断过程	175
5.2.2 动态RAM	131	7.3.3 8259A的工作方式	176
5.3 只读存储器	135	7.3.4 8259A的编程	179
5.3.1 EPROM	135	7.4 8259A在IBM PC系列机上的应用	183
5.3.2 EEPROM	138	7.5 外部中断服务程序	185
5.4 半导体存储器与CPU的连接	140	7.6 驻留中断服务程序	187

习题7	189	10.4 LED数码管及其接口	242
第8章 定时计数控制接口	191	10.5 并行打印机接口	245
8.1 8253/8254定时计数器	191	10.5.1 打印机接口信号	246
8.1.1 8253/8254的内部结构和引脚	191	10.5.2 打印机适配器	247
8.1.2 8253/8254的工作方式	193	10.5.3 打印机驱动程序	249
8.1.3 8253/8254的编程	196	习题10	252
8.2 8253/8254在IBM PC系列机上的应用	198	第11章 串行通信接口	254
8.2.1 定时中断和定时刷新	199	11.1 串行通信基础	254
8.2.2 扬声器控制	199	11.2 串行接口标准RS-232C	256
8.2.3 可编程硬件延时	200	11.2.1 RS-232C的引脚定义	256
8.3 扩充定时计数器的应用	202	11.2.2 RS-232C的连接	257
习题8	203	11.2.3 RS-232C的电气特性	258
第9章 DMA控制接口	205	11.3 通用异步接收发送器8250/16550	259
9.1 DMA控制器8237A	205	11.3.1 8250/16550的内部结构	259
9.1.1 8237A的内部结构和引脚	205	11.3.2 8250/16550的引脚	261
9.1.2 8237A的工作时序	207	11.3.3 8250/16550的寄存器	263
9.1.3 8237A的工作方式	209	11.4 异步通信适配器	266
9.1.4 8237A的寄存器	210	11.4.1 异步通信适配器的接口电路	267
9.1.5 8237A的编程	214	11.4.2 异步通信适配器的初始化编程	267
9.2 8237A的应用	214	11.4.3 异步通信程序	268
9.2.1 8237A在IBM PC系列机上的应用	215	11.4.4 中断通信方式的编程方法	270
9.2.2 DMA写传送	216	习题11	271
9.2.3 DMA设定子程序	217	第12章 模拟接口	272
习题9	219	12.1 模拟输入输出系统	272
第10章 并行接口	221	12.2 D/A转换器	273
10.1 并行接口电路8255A	221	12.2.1 D/A转换的基本原理	273
10.1.1 8255A的内部结构和引脚	221	12.2.2 DAC0832芯片	274
10.1.2 8255A的工作方式	222	12.2.3 DAC芯片与主机的连接	277
10.1.3 8255A的编程	226	12.2.4 DAC芯片的应用	279
10.2 8255A的应用	228	12.3 A/D转换器	279
10.2.1 8255A在IBM PC/XT机上的应用	228	12.3.1 A/D转换的基本原理	280
10.2.2 用8255A方式0与打印机接口	229	12.3.2 ADC0809芯片	281
10.2.3 用8255A方式1与打印机接口	230	12.3.3 ADC芯片与主机的连接	283
10.2.4 双机并行通信接口	231	12.3.4 ADC芯片的应用	284
10.3 键盘及其接口	232	习题12	286
10.3.1 简易键盘的工作原理	232	第13章 32位微型计算机系统	288
10.3.2 PC机键盘的工作原理	237	13.1 32位微机组成结构	288

13.1.1 Intel 80x86系列微处理器的发展	288	13.4.4 特权与保护	314
13.1.2 32位微机主板	292	13.5 高速缓冲存储器Cache	315
13.1.3 32位微机总线结构	296	13.5.1 高速缓存的工作原理	316
13.2 32位指令系统	298	13.5.2 80486的片上高速缓存	318
13.2.1 32位微处理器的工作方式	298	13.6 精简指令集RISC技术	319
13.2.2 32位寄存器组	299	13.6.1 为什么需要RISC	319
13.2.3 32位寻址方式	300	13.6.2 RISC技术的主要特点	320
13.2.4 32位扩展指令	301	13.7 指令流水线技术	321
13.2.5 新增32位整数指令	303	13.7.1 80486的指令流水线	322
13.2.6 浮点指令	304	13.7.2 Pentium的超标量指令流水线	323
13.2.7 多媒体指令	305	13.7.3 Pentium的动态分支预测	323
13.2.8 32位指令的程序设计	307	13.8 动态执行技术	324
13.3 32位微处理器的引脚	309	13.8.1 指令级并行ILP处理器	324
13.3.1 数据线	310	13.8.2 Pentium III的动态执行结构	326
13.3.2 地址线	310	习题13	327
13.3.3 总线周期控制线	310	附录A 调试程序DEBUG的使用方法	329
13.3.4 其他控制线	312	附录B 汇编语言的开发方法	334
13.4 虚拟存储管理	312	附录C 8088/8086指令系统	336
13.4.1 段式存储管理	312	附录D 常用DOS功能调用 (INT 21H)	340
13.4.2 页式存储管理	313	附录E 常用ROM-BIOS功能调用	343
13.4.3 描述符	314	参考文献	347

第1章 微型计算机系统概述

电子计算机的产生和发展是20世纪最重要的科技成果之一，进入20世纪70年代，微型计算机开始登上历史舞台，并以不可阻挡的势头迅猛发展，成为当今计算机发展的一个主流方向。当前，以微型计算机为代表的计算机已日益普及，其应用已深入到社会的各个角落，极大地改变着人们的工作方式、学习方式和生活方式，成为信息时代的主要标志。在本书的第1章，我们将对微型计算机的发展背景及其系统组成进行概述，内容包括：微型计算机的发展和应用、微型计算机的系统组成以及IBM PC/XT/AT系列微机系统的总体情况。

1.1 微型计算机的发展和应用

1946年2月，在美国宾夕法尼亚大学的莫尔学院，由物理学博士莫克利（J.W. Mauchly）和电气工程师埃克特（J.P. Eckert）领导的小组研制成了世界上第一台数字式电子计算机ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Calculator）。这台计算机用电子管实现，编程通过接插线进行，采用字长10位的十进制计数方式，每秒可进行5000次加法运算。该机在1943年研制时，其最初的目的是用于为陆军编制各种武器的弹道表，1946年后，经过多次改进，成为能进行各种科学计算的通用计算机。

1944年夏，著名数学家冯·诺依曼（Von Neumann）偶然获知ENIAC的研制。在以后的十个月里，他参加了为改进ENIAC而举行的一系列专家会议，研究了新型计算机的系统结构。在由他执笔的报告里，提出了采用二进制计算、存储程序并在程序控制下自动执行的思想。按照这一思想，新机器将由五个部件构成，即运算、控制、存储、输入和输出，报告还描述了各部件的职能和相互间的联系。之后，这种模式的计算机遂被称为“冯·诺依曼机”。1949年，这一新思想首先由英国剑桥大学的威尔克斯（M.V. Wilkes）等在EDSAC（Electronic Delay Storage Automatic Calculator）机上实现。

到今天为止，电子计算机的发展已经历了四代，虽然在某些方面已有一些突破，但其基本结构仍未有大的改变。这四个发展阶段以硬件为主要标志，但也包括了软件技术的发展。

第1代（1946~1957）——采用电子管为逻辑部件，以超声波汞延迟线、阴极射线管、磁芯和磁鼓等为存储手段；软件上采用机器语言，后期采用汇编语言。

第2代（1957~1965）——采用晶体管为逻辑部件，用磁芯、磁盘作内存和外存；软件上广泛采用高级语言，并出现了早期的操作系统。

第3代（1965~1971）——采用中、小规模集成电路为主要部件，以磁芯、半导体存储器和磁盘为内、外存储器；软件上广泛使用操作系统，产生了分时、实时等操作系统和计算机网络。

第4代（1971~现在）——以大规模、超大规模集成电路为主要部件，以半导体存储器和磁盘为内、外存储器；在软件方法上产生了结构化程序设计和面向对象程序设计的思想。另外，网络操作系统、数据库管理系统得到了广泛应用。微处理器（Microprocessor）和微型计算机

(Microcomputer)也在这一阶段诞生并获得飞速发展。

1.1.1 微型计算机的发展

所谓“微型计算机”是指这样的计算机：以大规模、超大规模集成电路为主要部件，以集成了计算机主要部件——控制器和运算器的微处理器为核心所构造出的计算机系统。

1971年，世界上第一台微型计算机诞生于美国。事情的经过是这样的：1969年，一个日本的制造商要求美国的Intel公司为其高性能的可编程计数器设计一组芯片。设计人员将原方案由多个专用芯片修改为一个通用逻辑装置，该装置从半导体存储器中检出应用指令进行工作，于是，世界上第一个微处理器芯片4004诞生。该芯片字长4位，集成了约2300个晶体管，每秒可进行6万次运算。以它为核心组成的MCS-4计算机是世界上第一台微型计算机。

从那时起，短短30多年的时间，微型计算机的发展已经历了4代，并出现了第5代。人们一般以字长和典型的微处理器芯片作为各阶段的标志。

第1代（1971~1972）——主要产品是4位和低档8位微机。1971年4004诞生，随后改进为4040，第二年Intel研制出8位微处理器芯片8008，并出现了由它组成的MCS-8微型计算机。Intel 8008采用PMOS工艺，字长8位，基本指令48条，基本指令周期为20~50 μ s，时钟频率500kHz，集成度约3500晶体管/片。

第2代（1973~1977）——主要产品为中、高档8位微机。其中，中档机有Motorola公司的M6800、Intel公司的8080。在1975~1977年间，又有一批性能更好的高档8位机问世，如Zilog公司的Z80和Intel公司的8085。以Intel 8080为例，它采用了NMOS工艺，字长8位，基本指令70多条，指令周期2~10 μ s，时钟频率高于1MHz，集成度约6000晶体管/片。

这一时期的著名微机产品有Apple公司的苹果机（他采用Rockwell公司的8位微处理器芯片6502），及广泛用于工控场合的Intel公司的8位单片机MCS-48系列和MCS-51系列等。

第3代（1978~1984）——各公司相继推出一批16位的微处理器芯片，如Intel公司的8086/8088、Motorola公司的M68000、Zilog公司的Z8000等。此外，一些成功的小型机也进行了“微型化”改造，如DEC公司的LSI-11系列就是将小型机PDP-11进行微型化改造的结果。以Intel 8086为例，该芯片采用HMOS工艺，其集成度达到2.9万晶体管/片，基本指令执行时间约0.5 μ s。

这一时期的著名微机产品有IBM公司的个人计算机，即通常所说的PC（Personal Computer）机。1981年，该公司选用8088开发了IBM PC机；1982年将它进一步扩展为IBM PC/XT，其中XT（Expanded Technology）的意思为扩展技术。它扩充了前者的内存，并增加了一个硬盘驱动器，在其他方面两者没有区别。由于IBM公司在发展PC机时采用了技术开放的策略，使得许多公司围绕PC机研制生产了大量的配套产品和兼容机，并提供了巨大的软件支持，一时间PC机风靡世界。1984年，Intel推出新一代16位微处理器80286，其集成度达到13.4万晶体管/片；同年，IBM以它为核心组成了16位增强型个人计算机IBM PC/AT，其中的AT（Advanced Technology）意思为增强技术。他进一步提高了PC机的总体性能。IBM PC/XT/AT统称为IBM PC系列机。本书主要介绍了8088微处理器和IBM PC系列机，并扩展到第4代的32位微处理器和32位微机系统。

第4代（1985~1999）——1985年，Intel公司推出32位微处理器芯片80386，其集成度达到27.5万晶体管/片，每秒钟可完成500万个指令（MIPS）。从这时起，微型计算机步入第4个发展

阶段。以Intel公司来说,就陆续研制生产了80486、Pentium(奔腾)、Pentium Pro(高能奔腾)、MMX Pentium(多能奔腾)、Pentium II、Pentium III和Pentium 4微处理器芯片。以1989年Intel发表的80486芯片为例,除CPU外,其内部还集成了浮点运算协处理器FPU(相当于80387)、8KB高速缓存(Cache)及存储管理机构,并在指令译码单元和高速缓存间采用128位总线,在FPU和高速缓存间用两条32位的总线,提高了指令和浮点数据的传送速度。关于32位Intel 80x86微处理器的发展详见第13.1.1节。

在这个时期,以IBM PC/AT机为蓝本结构的32位个人微型计算机得到了飞速发展,伴随着多媒体技术和因特网的应用,各种新思想、新技术、新应用层出不穷,成为我们工作和生活不可缺少的一部分。同期较有名的个人用微机还有APPLE公司的Macintosh机,IBM PS/2机等。

第5代(2000~至今)——当前,Intel和HP公司已联合定义了被称作“显式并行指令计算”(Explicitly Parallel Instruction Computing, EPIC)的IA-64位指令架构,新一代字长64位的微处理器芯片已经诞生。这就是2000年8月,Intel展示的Itanium(安腾)CPU。在新世纪开始的时候,微型计算机也迈进了一个新的时代。

展望未来,随着计算机特别是微型计算机的日益普及,随着信息高速公路、网络技术、多媒体技术的建立和发展,计算机应用正向人们展示着更加宽广、更加美好的前景。

1.1.2 微型计算机的应用

微型计算机作为计算机的一种,能够应用的领域非常广泛,从科学计算、数据处理、实时控制到计算机辅助设计。微型计算机具有体积小、价格低、工作可靠、使用方便、通用性强等特点。我们将它划分为两个主要应用方向。

1. 用于数值计算、数据处理及信息管理方向

这一应用方向包括了工程计算、图形图象处理、计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助教育(CAI)、文字图表处理、数据库管理及家庭娱乐等。从事这类工作的微型计算机主要都是通用微机。它要求有较快的工作速度、较高的运算精度、较大的内存容量和较完备的输入输出设备;此外,还要求为用户提供方便友好的操作界面和简便快捷的维护、扩充手段。其典型代表就是PC机。

顾名思义,PC(Personal Computer)机就是面向个人单独使用的一类微机。早期的PC机因资源少、速度慢,所配操作系统多为单用户、单任务操作系统,在某一时刻只能为一个用户做一件工作。现在的PC机早已今非昔比。

- 从结构上来看,现代PC机电路仍由一块主板和插在主板扩展槽内的若干插件和插板(如内存条、显示卡、网卡等)组成。但由于各种芯片的集成度越来越高,许多功能都逐步整合:或由主板整合到CPU芯片、或由卡整合到芯片组,使得主板上的芯片数量大大减少。除CPU外,支持主板工作的“芯片组”目前多为两片(俗称北桥和南桥芯片),分别用来支持内存、显卡、PCI总线和键盘、鼠标、硬盘、并串口、USB接口及电源管理等部件。主板的工作频率(外频)、CPU的工作频率(主频,由外频倍频获得)以及板上总线的数据传送速率等都在不断地提高。例如:80486时代的外频为33MHz、主频为66MHz;现在的主板外频为100/133MHz,主频达1GHz或更高,用于一般数据传送的PCI端口速率为133

MB/s、用于图形数据传送的AGP端口速率为1GB/s或更高。以上这些使PC机性能大为提高，许多指标已赶上或超过了原来的小型机，可以满足各种不同的应用场合。目前，其强劲的发展势头仍未有丝毫减弱。

- 围绕PC机开发了大量的软件资源，包括强大、友好的微机操作系统和形形色色浩如烟海的支撑应用软件。在操作系统方面，比较著名的有：Microsoft公司开发的Windows图形界面操作系统，自由软件Linux，Unix/Xenix多用户多任务操作系统、NetWare局域网操作系统；在支撑应用软件方面，比较著名的有：Office办公应用套件、Oracle关系型数据库管理系统、AutoCAD计算机辅助设计软件、Photoshop平面图象处理软件、3D Studio三维动画处理软件、Authorware多媒体制作工具、CorelDraw综合绘图软件、PCtools电脑工具软件等。
- 具有落地式、台式、便携式、笔记本式等多种形式，其应用复盖了从家用电脑、办公用机、商业用机、直到图形工作站和局域网服务器等广阔的范围，成为普及程度最高、社会拥有量最大的一类微机。
- 新的PC机开始配备多媒体功能，使得一机多能，操作起来声图并茂，赏心悦目，成为学习和娱乐的有力工具。
- 随着计算机网络的普及，有越来越多的PC机联入局域网和国际互联网，以便共享网上资源、获得由网络公司提供的各种服务，进行远距离方便快捷的信息交互。

2. 用于过程控制及智能化仪器仪表方向

应用于这一方向的主要是一些专用微机，如工业PC机、STD总线工控机、PC/104总线工控机，以及由8位或16位微处理器芯片或单片微控制芯片构成的各种目标系统。对控制类微机，重点要求抵抗各种干扰、适应现场的恶劣环境、确保长时间稳定地工作；同时，也要求实时性好，即对各种随机事件的处理速度要快。此外，对嵌入式应用强调其体积要小；对便携式应用强调其省电。

由于一般控制场合对运算精度的要求不算太高，所以直接担任前端测控任务的多是一些4位机、8位机或者16位机。如果测控的同时兼做数据处理，对运算精度的要求则更高一些，以16位机为例，其整型运算精度达65536分之一，已能满足多数需要。在控制类产品中，以Intel公司MCS-48、MCS-51系列为代表的8位单片机和以MCS-96系列为代表的16位单片机，以及近年来Microchip公司的PIC系列单片机，在控制领域占据了很大的市场份额。

“单片机”是指通常用于控制的微处理器芯片（也称为微控制器Microcontroller），它的内部除CPU外还集成了计算机的其他一些主要部件，如：ROM、RAM、定时器、并行接口、串行接口，有的芯片还集成了A/D、D/A转换电路等。换句话说，一个芯片几乎就是一个计算机，只要配上少量的外部电路和设备，就可以构成具体的应用系统。

用于控制场合的微型计算机，由于专用，其程序相对简单，要处理的数据量一般也不大，所以内存的总需求量不大；此外，为了可靠工作，其程序固化在ROM中直接运行，所以，ROM在内存中的比重往往更大。在系统结构上，工控机为了满足各类应用和各种组态的需要，一般都采用标准总线和总线插板的组成方式，由厂商提供大量系列化的总线功能模板，供用户在构造应用系统时选择。其中，除插接母板、CPU板、系统支持板和人机接口板外，大量的模板用

来连接各种传感设备和执行机构或对信号进行转换处理。

1.2 微型计算机的系统组成

从系统组成的观点来看，一个微型计算机系统包括硬件、软件两大部分。所谓硬件（Hardware），指的是构成计算机的“硬”设备即实际的物理设备；所谓软件（Software），一般是指在计算机上运行的程序，广义的软件还应包括由计算机管理的数据及有关的文档资料。这一节，我们将简单解剖微型计算机的硬件系统构成，并强调其结构上的特点；对软件系统，主要强调系统软件中的操作系统，因为在日常应用中，大多数操作都要在操作系统的平台上进行。

1.2.1 微型计算机的硬件系统

图1-1为典型的微型计算机硬件系统的构成框图，它由微处理器子系统、存储器、I/O接口和I/O设备、系统总线等组成。

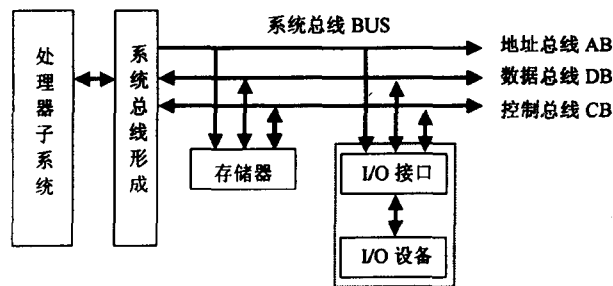


图1-1 微型计算机的系统组成

1. 微处理器子系统

整个微机的核心是微处理器，也称中央处理器（Central Processing Unit, CPU），它是采用大规模集成电路技术做成的芯片，芯片内集成了控制器、运算器和若干高速存储单元（即寄存器组）。CPU及其支持电路构成了微机系统的控制中心，对系统的各个部件进行统一的协调和控制。

1. 存储器

计算机是一个自动的数据处理机，依靠机内存储的程序和数据来自动运行，存储器（Memory）就是存放程序和数据部件。

微机上的存储器分为“主存”和“辅存”两类，主要由半导体存储器和磁盘、光盘存储器等分别构成。前者造价高、速度快、容量小，主要用来存放当前正在运行的程序和正待处理的数据；后者造价低、容量大、信息可长期保存，但速度慢，主要用来存放暂不运行的程序和暂不处理的数据。前者被安排在机内的电路板上，CPU可以通过总线直接存取，因而也称“内存”；后者被安装在主机箱内或主机箱外，CPU通过I/O接口对其进行存取，所以也称“外存”。

构成内存的半导体存储器又被分为“只读存储器”（Read Only Memory, ROM）和“随机存取存储器”（Random Access Memory, RAM）。前者只允许读操作，即在正常工作时只能读出

其中的信息；后者可进行读写操作，除读出外也可写入，所以又称为“读写存储器”。半导体RAM芯片断电后原存放信息将会丢失，而ROM中的信息可在断电后长期保存。

3. I/O设备和I/O接口

I/O设备是指微机上配备的输入输出设备，也称外部设备或外围设备（简称外设），其功能是为微机提供具体的输入输出手段。

微机上配置的标准输入设备和标准输出设备是指键盘和显示器，二者又合称为控制台；此外，系统还可选择鼠标器、打印机、绘图仪、扫描仪等I/O设备。作为外部存储器驱动装置的磁盘驱动器，既可看作是一个输出设备，又可看作是一个输入设备。

由于各种外设的工作速度、驱动方法差别很大，无法与CPU直接匹配，所以不可能将它们简单地连接到系统总线。这里需要有一个接口电路来充当它们和CPU间的桥梁，通过该电路来完成信号变换、数据缓冲与CPU联络等工作。在微机系统中，较复杂的I/O接口电路一般都被做在电路插板上，这种电路插板又被称为“卡”（Card）。由卡的一侧引出连接外设的插座，另一侧则做成插入端，只要将它们插入总线插槽就等于将它们连到了系统。

4. 系统总线

所谓“总线”，是指传递信息的一组公用导线。这里的系统总线（System Bus），是指从处理器子系统引出的若干信号线，CPU通过它们与存储器和I/O设备进行信息交换。总线信号一般可分为三组：

(1) 传送地址信息的总线称“地址总线”（Address Bus, AB）。CPU在AB总线上输出将要访问的内存单元或I/O端口的地址。该总线为单向总线。地址线的多少决定了系统能够直接寻址存储器的地址范围。

(2) 传送数据信息的总线称“数据总线”（Data Bus, DB）。在CPU进行读操作时，内存或外设的数据通过数据总线送往CPU；在CPU进行写操作时，CPU数据通过数据总线送往内存或外设。该总线为双向总线。数据线的多少决定了一次能够传送数据的位数。

(3) 传送控制信息的总线称“控制总线”（Control Bus, CB）。控制信号线用于协调系统中各部件的操作。其中，有些信号线将CPU的控制信号或状态信号送往外界；有些信号线将外界的请求或联络信号送往CPU；个别信号线兼有以上两种情况。控制总线决定了总线的功能强弱、适应性的好坏。各类总线的特点主要取决于控制总线。

在一个系统中，除了CPU有控制使用总线的的能力外，DMA控制器和协处理器等一些设备也有控制和使用总线的的能力，他们被称为“总线主控设备”或“总线请求设备”；而连在总线上的存储器和I/O设备则是被访问和控制的对象，被称为“总线被控设备”。

由于系统总线是传送信息的公共通道，因此非常繁忙。其使用特点是：

- 在某一时刻，只能由一个总线主控设备来控制系统总线。
- 在连接系统总线的各个设备中，某时刻只能有一个发送者向总线发送信号；但可以有多个设备从总线上同时获得信号。

采用总线连接系统中各个功能部件是微机系统的一大特色。正是由于采用了“总线结构”，才使得微机系统具有了组态灵活、扩展方便的特点。

1.2.2 微型计算机的软件系统

微机的软件系统由系统软件和应用软件组成。

系统软件是面向所有用户的一类软件，其着眼点是方便用户对系统的使用和维护，提高机器的工作效率。系统软件通常包括：操作系统、语言处理程序、诊断调试程序、设备驱动程序以及为提高机器效率而设计的各种程序。在系统软件中，最重要的软件当属操作系统OS (Operating System)。所有的应用程序包括系统软件中的一些程序都要在操作系统构筑的平台上运行。

操作系统的基本功能是：

- 负责管理、调度整个系统的软、硬件资源，包括：CPU、存储器、I/O设备等硬件资源以及文件、目录、进程、任务等软件资源。
- 向用户提供最基本的交互界面，以方便用户的使用，提高系统的工作效率；还向用户提供可利用的软件资源，如各种实用程序和函数库等。

应用软件是围绕某项应用面向某些用户的一大类软件。从大的方面来讲，可以是面向数据库管理、面向计算机辅助设计、面向文字处理的软件或软件包；从小的方面来说，可以是为某个单位、某项工作的具体需要而开发的软件。

本课程的应用程序建立在磁盘操作系统MS-DOS (或Windows 9x中的MS-DOS环境)基础上，利用微软宏汇编程序MASM 6.x (或MASM 5.x) 和其连接程序LINK生成。应用程序开发过程中，将利用文本编辑程序编写汇编语言源程序，如DOS的全屏幕编辑程序EDIT或Windows的记事本Notepad。为了掌握指令的功能以及程序的调试，要求学会使用调试程序，如DOS的调试程序DEBUG。

1.3 IBM PC系列机系统

1981年，美国IBM公司选用Intel的8088作CPU开发了著名的微型计算机IBM PC，并选中Microsoft公司为其配备的MS-DOS操作系统，这是PC系列中最低档的个人机。该机内存容量小，无硬盘支持，采用DOS 1.0版本，很快就被次年底推出的扩展型IBM PC/XT取代。后者与前者十分相似，但扩充了内存容量，并新增了一个10MB的硬盘，采用DOS 2.0版本，增加了对硬盘和树形目录结构的支持。

1984年，IBM公司推出了新一代增强型个人计算机IBM PC/AT。它选用Intel 80286微处理器作CPU。该处理器兼容8086/8088的指令系统，有着更快的工作速度，支持虚拟存储和多任务操作，是一个真正高性能的16位微处理器。IBM PC/AT机为用户配备了3.0版的MS-DOS操作系统；在以后的几年中，随着PC机硬件的改进，DOS也不断有小的升级，如3.0版的DOS (1984年)支持1.2MB的大容量软盘，3.1版 (1985年)增加了对Microsoft网络结构的支持，3.2版 (1985年)开始支持3.5英寸软磁盘驱动器，3.3版 (1987年)开始支持大容量硬盘并可对其进行逻辑分区。

这一节，我们将简单介绍IBM PC系列机的系统组成，目的是给读者留下该系统的整体印象，便于随时查阅，详细的介绍将在以后的章节逐渐展开。32位PC机参见第13.1.2节。

1.3.1 硬件基本组成

从外观上看，PC机的硬件系统由主机箱、键盘和显示器三部分组成。键盘是系统的标准输入设备，通过5芯电缆与主机相连；显示器是系统的标准输出设备，与主机上的显示卡相连。

主机箱中有一块大的电路板，被称作主板（Main Board）或系统板（System Board）或母板（Mother Board），上面包括了系统的主要电路和若干总线插槽（即I/O通道）；IBM PC/XT主机板上器件的布局如图1-2所示。主机箱内还安装有一个5.25英寸的软盘驱动器和一个硬盘驱动器做为辅助存储器来使用。主机箱中配备有电源，提供 $\pm 5V$ 和 $\pm 12V$ 等四种直流电源及电源就绪信号（Power Ready），其供电通过两个6针插头引到系统板。另外，机箱内还配有一个2.25英寸的扬声器，用做系统的发声装置。

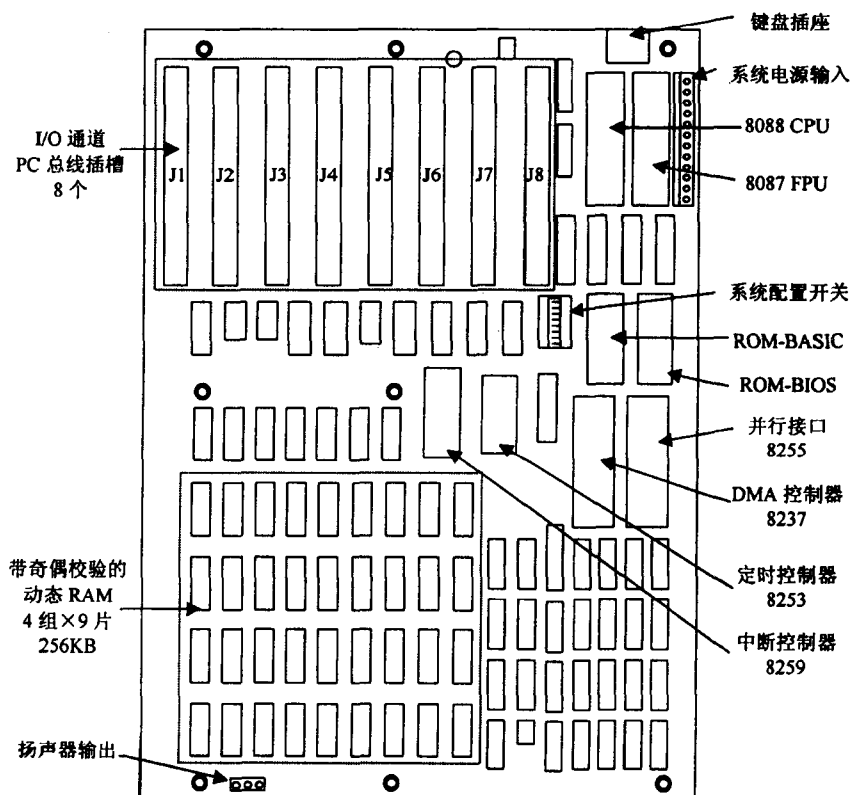


图1-2 IBM PC/XT系统的主机板

IBM PC/XT机采用83键的标准键盘，用户可选用单色显示器（配置MDA显示卡），也可选用彩色显示器（配置CGA显示卡）。IBM PC/AT机采用101键的扩展键盘，将软盘驱动器的接口电路改做在主机板上；在I/O设备方面，陆续向用户提供了更多更好的选择，如1.2MB 5.25英寸的软盘驱动器、3.5英寸软盘驱动器、20MB以上的硬盘驱动器、EGA/VGA彩色显示卡、网络卡等。