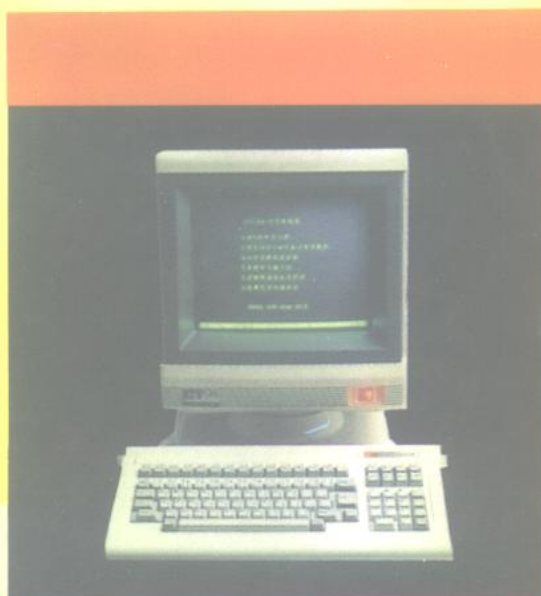


微型计算机 原理与接口技术

吴秀清 周荷琴 编著



中国科学技术大学出版社

微型计算机原理与接口技术

吴秀清 周荷琴 编著

中国科学技术大学出版社

1996·合肥

JS213/20
内 容 简 介

本书是为中国科技大学工科电子类专业本科生学习《微型计算机原理及应用》课程编写的教材,是作者在参考了国内外大量文献资料基础上,吸取各家之长,并结合多年计算机教学和应用的经验,精心组织编写而成。全书内容丰富,图文并茂,讲述深入浅出,通俗易懂,并附有大量的实例和习题,既可用作教材,也适合于自学,是一本很好的微型计算机入门书。

全书共分 15 章,内容安排上注重系统性、先进性与实用性,各章前后呼应,着眼于如何设计一个实用的微型机系统。前五章介绍 8086/8088 微型机系统的组成原理、体系结构、指令系统、汇编语言程序设计方法;第六章讨论存储器的原理和使用,并对高速缓冲存储器作了适当介绍;第七章讲述 I/O 接口和系统总线;从第八章开始论述中断系统和接口技术,重点分析了中断控制器 8259A、计数器/定时器 8253、通用并行接口 8255A、通用串行接口 8251A、数/模和模/数转换器及 DMA 控制器 8237A。最后两章概述了 IBM PC/XT 计算机的系统结构和工作原理,包括 MS-DOS 操作系统,并对 32 位微处理器芯片 80386 和 80486 作了基本介绍。

本书可作为大专院校电子类专业和其它相近专业本科生的教材,也可作为从事微型机系统设计和应用的科技工作者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理与接口技术/吴秀清 周荷琴 编著。

——合肥:中国科学技术大学出版社,1996 年 9 月

ISBN 7-312-00830-5

I 微型计算机……

II 吴秀清 周荷琴

III ①微型计算机 ②原理 ③接口

IV TP

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编:230026)

安徽省地质印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本:787×1092/16 印张:34.5 字数:820 千

1996 年 9 月第 1 版 1996 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—6000 册

ISBN 7-312-00830-5/TP·154 定价:31.80 元

前 言

本书是为中国科技大学工科电子类本科生学习《微型计算机原理及应用》课程编写的教材。

自 70 年代初第一代微型计算机问世以来,计算机技术以惊人的速度发展,尤其是在以 Intel 8088 为 CPU 的 IBM PC 机诞生后的 15 年里,PC 机经历了几个发展阶段,在广泛流行的以 8086/8088 为 CPU 的 PC/XT 机之后,又相继出现了以 80286 为 CPU 的 PC/AT 机和以 80386、80486 为 CPU 的高档 PC 机。如今,以 Pentium 芯片为 CPU 的高性能微型计算机也已大量面市。显然,作为一代微型计算机,PC/XT 机已完成了自己的历史使命,但作为一类在世界上最流行的机种的代表,PC/XT 机的结构、组成原理以及它所使用的 MS-DOS 操作系统等,在后续的高档 PC 机设计中基本上都得到了体现。因此,它可以用作我们学习微型计算机原理的范例,来阐明微处理器、汇编语言程序设计、计算机结构和操作系统等基本概念。有了这些基础,读者才能进一步拓宽自己的知识,去掌握更加丰富多彩的计算机技术。正是基于这种想法,并考虑到目前绝大多数教学单位在开设这门课程时受到的教学条件的限制,本书仍以 8086/8088 CPU 为基本出发点,以 PC/XT 微型机为实例,详尽地论述有关微处理器及其指令系统的概念和程序设计方法,介绍构成微型计算机的存储器、接口部件、总线等各项技术,讨论 PC 机的 MS-DOS 操作系统,并对构成高档 PC 机的 32 位微处理器 80386 和 80486 作些简单介绍,以帮助读者自然地 toward 高档 PC 机的领域过渡。

全书共分 15 章,在内容安排上注重系统性、先进性和实用性,各章前后呼应,并加入了大量的程序和硬件设计例子,着眼于使读者能深入了解计算机的原理、结构和特点,以及如何运用这些知识来设计一个实用的微型计算机系统。第一章叙述微型计算机的发展和应用,第二章阐述 8086 微型计算机系统的组成原理和体系结构,第三章对 8086 的指令系统作了详尽说明,第四和第五章讨论 8086 宏汇编语言程序设计方法,并给出了许多程序设计的例子,第六章介绍存储器的分类及使用,第七章讲述 I/O 接口和系统总线,第八章论述中断系统和介绍中断控制器 8259A,第九章到第十三章详细介绍了 I/O 接口芯片的基本原理和它们的大量应用实例,包括定时器/计数器 8253、通用并行接口 8255A、串行接口 8251A、数/模和模/数转换器以及 DMA 控制器 8237A 等,第十四章介绍 MS-DOS 微机操作系统,第十五章概述了 IBM PC/XT 机的系统结构和工作原

理,并简单介绍了 80386 和 80486 CPU 的结构和工作原理。

在编写本书的过程中,编者参考了国内外大量的文献资料,吸取各家之长,并结合进多年来从事微型计算机课程教学和计算机应用研究方面的实际经验,对全书内容作了精心组织编排,文字上力求做到深入浅出、重点突出、通俗易懂,并用大量图表和例子来帮助读者加深印象。每章所附的思考题与练习,将有助于读者巩固所学的知识。通过本课程的学习,要求学生掌握 Intel 8086/8088 微型计算机系统的组成原理,熟练运用 8086 宏汇编语言进行程序设计,熟悉各种 I/O 接口芯片的配套使用技术,并通过必要的课程实验与实践,进一步提高系统设计能力,使学生能够完成实用的微型计算机系统的软硬件设计。

本书第一、二、四、五、六、八、十四章及第十五章第二节由吴秀清编写,第三、七、九、十、十一、十二、十三章及第十五章第一节由周荷琴编写。中国科技大学电子技术部的冯焕清副教授审阅和修改了大部分书稿,计算机科学技术系的赵振西教授审阅了第一章。蒋智和李洪梅同志为本书的及时付排做了许多工作。刘兵、王恒良、王晶杰、刘海勤、陈晓辉、杜克强等同学帮助绘制了书中的大部分插图,录入了部分书稿。此外,本书的编写还得到了中国科技大学电子工程和信息科学系及自动化系领导的热情支持。在此表示衷心的感谢。编者还要感谢书末所列参考文献的所有国内外作者。

由于作者水平有限,错误和不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

1996 年 3 月于合肥

目 录

前言.....	1
第一章 绪论.....	1
1-1 微型计算机的发展概况	1
1-2 微型计算机的特点和应用	4
一、微型计算机的特点	4
二、微型计算机的应用	4
1-3 微型计算机系统	5
一、微处理器,微型计算机,微型计算机系统	5
二、总线	7
三、单片机和单板机	9
四、系统集成	9
习题	11
第二章 8086 系统结构	12
2-1 8086 CPU 结构	12
一、8086 CPU 的内部结构	13
二、寄存器结构	15
2-2 8086 CPU 的引脚及其功能	19
一、8086/8088 CPU 在最小模式中引脚定义	19
二、8086/8088 CPU 在最大模式中引脚定义	23
三、8088 与 8086 CPU 的不同之处	24
2-3 8086 存储器组织	25
一、存储器地址的分段	25
二、8086 存储器的分体结构	27
三、堆栈的概念	30
2-4 8086 系统配置	31
一、最小模式系统	32
二、最大模式系统	37
2-5 8086 CPU 时序	43
一、系统的复位和启动	44
二、最小模式下的总线操作	45
三、最大模式下的总线操作	47
四、最小模式下的总线保持	49
五、最大模式下的总线请求/允许	50
习题	52

第三章 8086 的寻址方式和指令系统	54
3-1 8086 的寻址方式	54
一、立即寻址方式	54
二、寄存器寻址方式	55
三、直接寻址方式	55
四、寄存器间接寻址方式	57
五、寄存器相对寻址方式	58
六、基址变址寻址方式	59
七、相对基址变址寻址方式	59
八、其它	61
3-2 指令的机器码表示方法	62
一、机器语言指令的编码目的和特点	62
二、机器语言指令代码的编制	63
3-3 8086 的指令系统	67
一、数据传送指令	67
二、算术运算指令	75
三、逻辑运算和移位指令	89
四、字符串处理指令	93
五、控制转移指令	98
六、处理器控制指令	115
七、指令的执行时间和软件延时	117
习题	119
第四章 宏汇编语言程序设计	123
4-1 汇编语言程序格式	124
一、指令性语句	124
二、伪指令语句	125
三、数据项	125
4-2 MASM 中的表达式	126
一、算术运算符	126
二、逻辑运算符	128
三、关系运算符	128
四、数值返回运算符	129
五、修改属性运算符	131
六、其它运算符	132
七、优先级	133
4-3 伪指令语句	134
一、数据定义语句	134
二、表达式赋值语句	137
三、段定义语句	138

四、过程定义语句	142
五、程序开始和结束语句	145
六、群定义语句	146
七、结构定义语句	147
八、记录定义语句	151
九、外部伪指令及对准伪指令	153
4-4 DOS 系统功能调用和 BIOS 中断调用	156
一、常用的软件中断	157
二、DOS 系统功能调用	158
三、BIOS 中断调用	165
习题	171
第五章 程序设计方法和上机调试	173
5-1 程序设计方法	173
一、顺序结构	173
二、分支结构	174
三、循环程序结构	181
四、子程序结构	186
五、综合举例	194
5-2 汇编语言上机调试过程	203
一、源文件的建立和汇编	204
二、链接	205
三、调试	206
5-3 宏汇编和条件汇编	210
一、宏汇编	210
二、条件汇编	216
习题	218
第六章 存储器	219
6-1 存储器分类	219
一、按用途分类	219
二、按存储器性质分类	220
6-2 随机存取存储器 RAM	221
一、静态随机存取存储器(SRAM)	221
二、动态随机存取存储器(DRAM)	223
三、存储器的工作时序	225
四、高速缓冲存储器	229
6-3 只读存储器	230
一、掩膜型 ROM	230
二、可编程 ROM(PROM)	231
三、可编程可擦除 ROM(EPROM)	231

四、电可擦除可编程 ROM(EEPROM).....	233
6-4 CPU 与存储器的连接	234
一、存储器的地址选择	234
二、存储器的数据线及控制线的连接	237
三、微机中使用的内存芯片的选择	239
6-5 存储器空间的分配和使用	240
一、IBM PC/XT 机中存储器空间分配	241
二、IBM PC/AT 机中存储器空间分配	241
三、PC 机中存储器的使用	242
四、存储器的使用命令	246
五、磁盘超高速缓存及虚拟驱动器的设置	249
习题.....	251
第七章 I/O 接口和总线	253
7-1 I/O 接口	253
一、I/O 接口的功能	253
二、简单的输入输出接口芯片	255
三、I/O 端口及其寻址方式	258
四、CPU 与外设间的数据传送方式	260
五、I/O 译码电路和 PC 机的 I/O 地址分配	266
7-2 总线	270
一、总线的概念	270
二、IBM PC 总线	272
三、AT 总线或 ISA 总线	274
四、EISA 总线	277
五、IEEE-488 总线	280
习题.....	284
第八章 微型计算机中断系统.....	285
8-1 概述	285
一、中断概念	285
二、中断分类	286
8-2 中断处理过程	288
一、CPU 响应中断过程	288
二、中断向量表	289
三、中断服务子程序	295
四、中断响应时序	298
8-3 中断优先级和中断嵌套	299
一、中断优先级	299
二、中断嵌套	301
8-4 可编程中断控制器 8259A	303

一、功能和引脚	303
二、内部结构	303
三、8259A 的中断管理方式	306
四、8259A 的编程方法	311
五、8259A 的中断级联	319
习题	324
第九章 可编程计数器/定时器 8253 及其应用	326
9-1 8253 的工作原理	327
一、8253 的内部结构和引脚信号	327
二、初始化编程步骤和门控信号的功能	331
三、8253 的工作方式	332
9-2 8253 的应用举例	337
一、8253 定时功能的应用例子	337
二、8253 计数功能的应用例子	340
三、8253 在 PC/XT 机中的应用	343
习题	345
第十章 可编程外围接口芯片 8255A 及其应用	347
10-1 8255A 的工作原理	347
一、8255A 的结构和功能	347
二、8255A 的控制字	349
三、8255A 的工作方式和 C 口状态字	351
10-2 8255A 的应用举例	359
一、基本输入输出应用举例	359
二、键盘接口	360
三、七段 LED 显示器及接口电路	364
四、8255A 在 PC/XT 机中的应用	368
五、PC/XT 机中的扬声器接口电路	371
六、并行打印机接口	373
习题	380
第十一章 串行通信和可编程接口芯片 8251A	381
11-1 串行通信的基本概念	381
一、数据传送的方向	381
二、串行传送的两种基本工作方式	382
三、串行传送速率	383
四、串行接口芯片 UART 和 USART	384
五、调制解调器	384
11-2 可编程串行通信接口芯片 8251A	386
一、8251A 的内部结构和外部引脚	386
二、8251A 的编程	393

	三、8251A 初始化编程举例	397
11-3	EIA RS-232C 串行口和 8251A 应用举例	399
	一、EIA RS-232C 串行口	399
	二、8251A 应用举例	401
11-4	串行同步数据通信协议	403
	一、二进制同步通信协议 BISYNC	404
	二、高级数据链路控制协议 HDLC	405
	习题	407
第十二章	模数(A/D)和数模(D/A)转换	409
12-1	概述	409
	一、一个实时控制系统	409
	二、多路模拟开关	410
	三、采样、量化和编码	412
	四、采样保持器	415
12-2	D/A 转换器	417
	一、数/模转换器原理	417
	二、数/模转换器的主要性能指标	419
	三、几种数/模转换器	420
12-3	A/D 转换	427
	一、模/数转换器原理	427
	二、典型的模/数转换器	430
	习题	443
第十三章	8237A DMA 控制器及其应用	445
13-1	8237A 的组成和工作原理	446
	一、8237A 的内部结构	446
	二、8237A 的引脚功能	447
	三、8237A 的内部寄存器	449
13-2	8237A 的时序	457
	一、外设和内存间的 DMA 数据传送时序	457
	二、存储器到存储器传送时序	459
13-3	8237A 的编程和应用举例	460
	一、PC/XT 机中的 DMA 控制逻辑	460
	二、8237A 的一般编程方法	462
	三、PC/XT 机上的 DMA 控制器的使用	464
	习题	467
第十四章	微机操作系统 MS-DOS	468
14-1	MS-DOS 的内部结构	468
	一、MS-DOS 的组成	468
	二、MS-DOS 各模块的功能	469

三、DOS 引导过程.....	470
14-2 磁盘结构及文件系统.....	473
一、软盘结构.....	474
二、硬盘结构及主引导程序.....	475
三、DOS 引导扇区.....	478
四、文件分配表.....	480
五、文件目录表.....	483
14-3 DOS 控制块和工作区.....	485
一、DOS 程序段前缀.....	485
二、文件控制块 FCB.....	487
三、EXE 文件和 COM 文件.....	488
习题.....	490
第十五章 IBM PC 机的结构和组成	491
15-1 IBM PC/XT 机的结构和组成.....	491
一、PC/XT 机的基本结构.....	491
二、系统板布局.....	491
三、系统板主要电路原理.....	493
15-2 80386 和 80486 CPU.....	498
一、80386 CPU 的内部结构.....	498
二、80486 CPU 的内部结构.....	503
三、80386 和 80486 的工作模式.....	506
附录 A 8086/8088 指令系统一览表	513
附录 B 8086/8088 指令编码格式	520
附录 C 伪操作表	526
附录 D 中断向量地址表	529
附录 E ASCII 码编码表	530
附录 F DOS 功能调用	531
附录 G BIOS 中断调用	536
参考文献	540

第一章 绪 论

1-1 微型计算机的发展概况

自从 1946 年第一代电子计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator)在美国研制成功以后,计算机的发展已经历了从电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机、大规模集成电路计算机几代了。

第一代电子计算机使用了 18800 个电子管,重 30 吨,占地 150 平方米,耗电 150 千瓦,每秒完成 5000 次加法运算。第二代晶体管计算机在 1958 年推出,用晶体管代替了电子管,大大降低了计算机的成本和体积,运算速度成百倍的提高。1965 年以中小规模集成电路为主体的计算机问世,使计算机的体积进一步缩小,配上各类操作系统,计算机性能极大地提高。1970 年大规模集成电路(LSI)研制成功,计算机也发展到第四代,微型计算机正是第四代计算机的典型代表。1971 年,在美国硅谷第一台微型计算机诞生了,从而开创了微型计算机的新时代。

微型计算机与大型机、中型机、小型机在系统结构和工作原理上相比没有本质的区别,但由于它采用了 LSI 器件,集成度高,使它具有独特的优点:体积小,重量轻,可靠性高,结构配置灵活,价格低廉,从而发展迅猛,自 1971 年问世以来,几乎每隔二、三年就推出一代新的微处理器。下面看一下微处理器的发展情况:

• 第一代微处理器(1971 年开始)

4 位和 8 位微处理器,典型产品为:

1971 年 Intel 4004

1972 年 Intel 8008

芯片采用 PMOS 工艺,集成度为 2000 只晶体管/片,时钟频率小于 1MHz,平均指令执行时间为 10~15 μ s,采用机器语言编程。这种微处理器为内嵌式处理器,又称灵巧型处理器(Smart),主要用在控制设备中,如现金计数器,交通灯控制等。

• 第二代微处理器(1973 年开始)

8 位微处理器,典型产品为:

1973 年 Intel 8080

1974 年 Motorola MC6800

1975 年 Zilog Z80

1976 年 Intel 8085

8 位微处理器采用 NMOS 工艺,集成度达 9000 只晶体管/片,时钟频率 1~4MHz,平均指令执行时间 1~2 μ s。用它构成的微型计算机在结构上已具有计算机的体系结构,有中断和 DMA 等功能,指令系统较为完善,软件上也配备了汇编语言、BASIC、FORTRAN 语言和

操作系统。

• 第三代微处理器(1978 年开始)

16 位微处理器,典型产品为:

1978 年	Intel 8086
1979 年	Zilog Z8000
1979 年	Motorola 68000
1983 年	Intel 80286
	Motorola 68010

16 位微处理器采用 HMOS 工艺,集成度达 2 万~7 万只晶体管/片,时钟频率 4~25MHz,平均指令执行时间 0.5 μ s。具有丰富的指令系统,采用多级中断,多重寻址方式,有段寄存器结构,配有磁盘操作系统,数据库管理系统和多种高级语言,性能超过了 70 年代的中低档小型机水平。

值得一提的是 8086 被用作 IBM PC 的 CPU,时钟频率为 5MHz,数据总线 16 位,地址总线 20 位,可寻址 1M 字节内存空间,投放市场后迅速占领了市场,促进了个人计算机的应用与推广。

由于 8086 缺乏存储器管理,1984 年,Intel 公司起用 80286 CPU,研制了 IBM PC/AT 机。80286 与 8086 向上兼容,有 24 位地址总线,寻址能力达 16M 字节,时钟频率可达 25MHz。IBM PC/AT 的运算速度比 IBM PC/XT 快 12 倍,包含了存储器管理和保护方式,支持虚拟存储器体系,满足了多用户和多任务的工作需要。

• 第四代微处理器(1983 年开始)

32 位微处理器,典型产品为:

1983 年	Zilog Z80000
1984 年	Motorola 68020
1985 年	Intel 80386
1989 年	Intel 80486
	Motorola 68040

80386 CPU 采用 CHMOS 工艺,集成度高达 15 万~50 万只晶体管/片,时钟频率 16~33MHz,平均指令执行时间 $<0.1\mu$ s。数据总线和地址总线均为 32 位,寻址能力高达 4G 字节,采用段页式存储器管理机制,提供带有存储器保护的虚拟存储,容量高达 2^{64} 字节,运算速度达到 300 万~400 万条指令/秒(性能为 3~4MIPS)。采用 6 级流水线,即取指令,译码,内存管理,执行指令和总线访问并行操作。有快速局部总线,有一套支持的配件。80386 提供了真正的多任务和建立“虚拟 8086 系统”的能力。

1989 年后 Intel 公司和 Motorola 公司又推出了高性能 32 位微处理器: Intel 80486、Motorola MC68040,集成度达 120 万个管子/片,系统性能为 80386 的 2~4 倍,增加了片内协处理器,片内高速缓存(Cache),内部数据总线宽度为 64 位。80486 采用了 RISC 技术(Reduced Instruction Set Computer—简化指令集合计算机),降低了每条指令执行所需要的时间,使 80486 处理速度极大提高,相同时钟频率下运算速度比 80386 快 30%。486DX2 CPU 时钟频率为 66MHz 时,性能达到 54MIPS。

• 第五代微处理器(1993 年开始)

典型产品为:

1993 年 Pentium 586

1996 年 Pentium Pro P6

Power PC

随着人们对图形图象,实时视频处理,语音识别,CAD/CAM,大规模财务分析,大流量客户机/服务器应用等的需求日益迫切,第五代微处理器应运而生。

1993 年 3 月,Intel 公司推出了最新微处理器 Pentium 586,主频为 60MHz(目前 Pentium 586 系列主频有 75,90,100,120,133MHz,最高达 166MHz),利用亚微米的 CMOS 技术设计 CPU,集成度高达 310 万个晶体管/片。Pentium 采用了全新的体系结构,运用超标量流水线设计。CPU 中有两条流水线并行工作,每个时钟周期执行两条整数指令;Pentium 片内有两片 8KB Cache,分别作指令 Cache 和数据 Cache,节省了 CPU 的存取时间;浮点运算单元重新设计,采用 8 级流水线和部分固化指令,提高了浮点运算速度;采用动态转移预测的全新概念,预测分支程序的指令流向,节省了 CPU 判别分支的时间。

Intel 公司 1996 年推出 Pentium Pro P6,它使二级高速缓存同 CPU 紧密耦合在一个封装内,它在微结构设计,CISC/RISC 的混合使用,乱序执行,测试执行等方面都有新的特点。

表 1-1 概括了各代微处理器组成的微型计算机的主要特点。

表 1-1 各代微处理器组成的微型计算机的特点

时 间	第一代 1971	第二代 1973	第三代 1978	第四代 1983	第五代 1993
典型的微处理器芯片	Intel 4004 Intel 8008	Intel 8080 M6800 Z-80	Intel 8086 80286 M68000 Z-8000	Intel 80386 80486 M68020 Z-80000	Pentium 586 ~
字 长	4/8 位	8 位	16 位	32 位	32 位
芯片集成度	1000~2000 只晶体管/片	5000~9000 只晶体管/片	2 万~7 万 只晶体管/片	15 万以上 只晶体管/片	310 万 只晶体管/片
时钟频率	0.5~0.8MHz	1~4MHz	5~25MHz	16MHz 以上	60MHz 以上
数据总线	4/8 条	8 条	16 条	32 条	64 条
地址总线	4/8 条	16 条	20/24 条	32 条	32 条
存储器容量	≤16K 字节	≤64K 字节	1M~16M 字节	4G 字节实存 64MM 字节虚存	4G 字节实存 64MM 字节虚存
指令平均 执行时间	10~15μs	1~2μs	0.5μs	<0.1μs	<0.02μs

1-2 微型计算机的特点和应用

一、微型计算机的特点

微型计算机与小型计算机相比有以下特点:

1. 体积小,功耗低:一个微处理器芯片可以集成在几十平方毫米的硅片上,16 位微处理器 68000 有 1.3 万个门电路,芯片大小为 $6.25 \times 7.14 \text{mm}^2$,功耗约 1.2W,32 位微处理器 80486,有 120 万个管子,芯片大小仅 $16 \times 11 \text{mm}^2$,50MHz 时钟频率时最大功耗约 3W,4MHz 时钟频率时最大功耗约 0.75W。这个优点在军事,航天,智能仪器中特别有用。

2. 可靠性高,使用环境要求低:由于采用大规模集成电路,简化了外部引线,安装容易,可靠性提高,对使用环境无特殊要求,占用体积小。

3. 系统外部芯片配套,系统设计灵活:已设计出标准化,系列化的接口芯片及总线,用户可以灵活地构成不同要求的系统。例如对 80386 配套的芯片有:数字协处理器(80387),时钟发生器(82384),DMAC 控制器(82258),局域网控制器(82586),硬盘控制器(82062),串行接口(82530),中断控制器(8259A),定时计数器(8254),Cache 控制器(82385),磁盘控制器(8272)等。

4. 性能优良,价格低廉:微型计算机的价格比小型机价格低 1~2 数量级,性能却优于早期的小型机。目前一台 484/66 的微型计算机,配置 520M 硬盘,双软驱动器,8M 内存,TVGA 彩显卡,也仅几千元。低廉的价格和优良的性能使微型计算机获得了广泛的应用。

二、微型计算机的应用

微型计算机问世 20 多年,从 IBM PC 投入市场以来,已有 15 年了,经历了从 8086,80286,80386,80486,Pentium 586 五代产品。微型计算机由于它具有独特的优点:体积小,性能优良,可靠性高,价格低廉,已广泛地应用到各个领域,如卫星,导弹,气象预测,石油勘探,通信,家用电器,智能仪器,CAD/CAM,甚至电子表,儿童玩具等。它渗透到国民经济各个部门,几乎无处不有,并已进入寻常百姓家庭,成为工作和生活中不可缺少的部分。到 1995 年底,全世界微机的拥有量已近 2 亿台,仅 1995 年就销售了 5900 万台。

微型计算机的应用范围举不胜举,在目前的信息社会中,离开了微型计算机真可以说寸步难行。下面我们仅对几个方面的应用来说明一下。

1. 科学计算:高档微型计算机具有较强的运算能力,并且可以组成多处理器系统,其功能可以与大型计算机相匹配,而成本只有大型机的几分之一。用多个微处理器构成的并行处理机,计算速度可与大型机相媲美。

2. 信息处理:在信息社会中,用微型计算机进行信息处理、存储、交换已成为必不可少的手段,微型计算机配上适当的管理软件,实现了办公自动化。银行办公、航空订票早已用微型计算机来管理,中小型企业 MIS 系统都用微型计算机来完成。处理图、文、声、像的多媒

体技术已在微型机上实现,成为 90 年代计算机的时代特征。

3. 计算机控制:各个工业现场使用了实时计算机控制及自动化生产线,可以大大提高产品的产量和质量,减轻人的劳动强度,节省能源,尤其是微机控制的机器人可以代替人在恶劣的环境下工作。卫星和导弹的发射也离不开计算机控制。

4. 智能仪器:仪器仪表已用微处理器代替了机械或电子部件的工作,从而极大地提高了仪器的水平及精度。智能仪器的开发更是开辟了微机应用的新方向,如数字逻辑分析仪,脑电分析仪,CT 扫描仪,超声测试仪等。

5. 计算机通信:通信事业在目前发展尤为迅速,微机控制的程控交换机早已在全国广泛使用,自动转报系统,无线寻呼系统已在各个城市迅速发展。通信工具愈来愈先进和智能化,如光纤通信、卫星通信等。遍及全国的校园通信网,城域网,广域网正在逐步建立,信息高速公路已开始实施,Internet 国际互联网已迅速复盖全球。计算机与通信已紧密结合,并将逐步“化合”成一体。

6. 家用电器:日常生活中家用电器用微处理器来控制已不足为奇,例如:全自动洗衣机,遥控空调,自动报警系统,智能玩具等。

7. 计算机辅助设计/制造(CAD/CAM)和计算机辅助教学(CAI):CAI 系统配置多媒体生动形象,可以帮助学生学习。CAD/CAM 系统在服装、汽车、机械制造等行业中已经取得了显著的成效。

总之,微型计算机应用范围很广,普及推广使用微型计算机已十分必要,微型计算机的发展对我国国民经济的建设正起着巨大的推动作用。

1-3 微型计算机系统

微处理器,微型计算机,微型计算机系统及系统集成是不同的概念,有必要对它们加以说明。

一、微处理器,微型计算机,微型计算机系统

1. 微处理器

微处理器(Microprocessor)只是一个中央处理器(CPU),由算术逻辑部件(ALU),累加器和通用寄存器组,程序计数器,时序和控制逻辑部件,内部总线等组成。典型结构如图 1-1 所示。

其中算术逻辑部件主要完成算术运算(+、-、 $\times$ 、 $\div$ 等操作)及逻辑运算(与,或,非,异或等操作)。通用寄存器组用来存放参加运算的数据、中间结果或地址。程序计数器指向要执行的下一条指令,顺序执行指令时,每取一个指令字节,程序计数器加 1。控制逻辑部件负责对整机的控制,包括从存储器中取指令,对指令进行译码和分析,确定指令的操作及操作数的地址,再取操作数,并执行操作,将结果送到存储器或 I/O 端口等。控制逻辑部件也发出相应的控制信号和时序,送到微型计算机的其他部件,使 CPU 内部及外部协调工作。内部总线用来传送 CPU 内部的数据及控制信号。