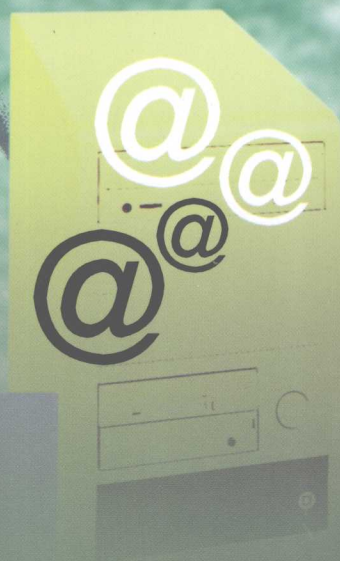


普通高等学校“十一五”规划教材

微型计算机 原理及应用

主 编 钱珊珠

副主编 张 巍 曲 辉



@ @ @ @ @ @ @ @ @ @



國防工業出版社

National Defense Industry Press

TP36/513

2008

普通高等学

微型计算机原理及应用

主 编 钱珊珠
副主编 张 巍 曲 辉
参 编 孙建英 孙 红

图 书 在 版 编 目 (CIP)

国 京 北 一 第 一 次 出 版 编 目 在 版 编 目 (CIP)

2008.2 第 一 次 出 版

普 通 高 等 学 校 计 算 机 系 统 专 业 课 教 材

ISBN 978-7-118-02293-1

I. ① 微... II. ① 钱... III. ① 微型计算机 IV. TP36

中 国 图 书 馆 分 类 法 (CIP) 第 五 版 (2008) 第 018777 号

2008年2月第1版 35.00元 国防工业出版社

(本社如有印装质量问题, 请向本社发行部联系)

· 北京 ·

发行部: (010) 68411232 邮购部: (010) 68411474
发行部: (010) 68411232 邮购部: (010) 68411474

内 容 简 介

本书以 8086/8088 为主,全面、系统、深入地介绍了 16 位微型计算机的基本知识、基本组成、体系结构、存储器、指令系统、汇编语言及程序设计方法、I/O 信息的控制方法、中断系统、可编程接口芯片、A/D 与 D/A 转换及接口技术、总线技术、微型计算机在控制系统中的应用等,为了适应现代计算机技术发展趋势,在介绍总线技术时,介绍了 PCI 总线结构、信号、数据传输过程、PCI 总线的仲裁和 PCI 总线配置,并对 EISA 总线、模块化开放式计算机系统总线 Multi Bus、局部总线 AGP、32 位微型计算机总线结构等作了简要介绍。书中附有大量例题,各章配有适当习题,适合于(60~80)学时教学使用。

本书注重理论联系实际,突出实际技术,可作为高等院校非计算机专业学生微型计算机原理课程的教材,也可作为从事微型计算机应用于开发的工程技术人员自学教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理及应用 / 钱珊珠主编. —北京:国防工业出版社, 2008.5

普通高等学校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-118-05593-1

I. 微... II. 钱... III. 微型计算机 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 018777 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 20 $\frac{1}{4}$ 字数 464 千字

2008 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前言

“微型计算机原理及应用”课程是高等院校电类专业的一门专业基础主干课程,是工科院校相关专业的必修课程,学习和掌握与之相关内容和知识是高等院校学生的需求和迫切愿望。为了使學生能够更好地掌握本门课程的核心内容,满足21世纪培养高素质人才和教学改革要求,根据编者多年从事本门课程教学实践和体会,编写了本书。

本书以8086/8088 16位微处理器为核心,讲述了微型计算机的微处理器、指令系统、汇编语言程序设计、存储器及接口技术、中断技术、总线技术及系统结构等。本书在内容叙述上力求深入浅出,并列举较多实例,在每章之后附有大量习题,引导学生思考并巩固所学内容。在“微型计算机原理及应用”课程的学习过程中实践环节与理论教学环节同样重要,应加强实践环节,完成教学大纲规定的实验学时。并要求在完成理论与实践环节教学之后,应安排课程设计,以便培养学生的系统设计能力。

全书共10章,其中第1至第5章为基本原理篇,主要讲解8086/8088微型计算机基本原理;第6至第9章为应用技术篇,主要讲解8086/8088微型计算机常用接口芯片8255A、8251A、8253/8254、8279及D/A与A/D转换器,总线技术等;第10章为应用篇。

本书第1章、第2章、第3章由张巍编写,第4章、第5章由曲辉编写,第6章和第7章由钱珊珠编写,第8章由孙建英编写,第9章和第10章由孙红编写。钱珊珠负责全书的统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

目 录

第1章 微型计算机概述	1
1.1 微型计算机发展概况	1
1.1.1 微型计算机的产生和发展	1
1.1.2 微型计算机的特点	4
1.1.3 微型计算机的应用	5
1.2 微型计算机系统的组成	6
1.2.1 微型计算机系统的三个层次	6
1.2.2 微型计算机的硬件组成	6
1.2.3 微型计算机软件系统	9
1.3 微型计算机中的数制和编码	10
1.3.1 微型计算机中常用的数制及其转换	10
1.3.2 微型计算机的二进制数运算	13
1.3.3 微型计算机中负数的表示	17
1.3.4 微型计算机中小数点的表示	21
1.3.5 微型计算机中常用的编码	23
习题	24
第2章 8086 微处理器及其体系结构	26
2.1 8086 微处理器的编程结构	26
2.1.1 基本性能指标	26
2.1.2 8086 微处理器内部结构组成	26
2.1.3 8086CPU 的寄存器结构	28
2.2 8086 的存储器组织	31
2.2.1 存储器的组织	31
2.2.2 存储器分段	32
2.2.3 物理地址和逻辑地址	32
2.3 8086 的 I/O 端口的组织	33
2.4 8086 微处理器的引脚功能和工作模式	34
2.4.1 最大模式和最小模式的概念	34
2.4.2 8086 的引脚信号和功能	34

2.4.3	8086 在最小模式下的系统配置	39
2.4.4	8086 在最大模式下的系统配置	42
2.5	8086 微处理器的操作时序	44
2.5.1	时序的基本概念	44
2.5.2	8086CPU 的主要操作	44
习题		51
第3章	存储器	52
3.1	存储器概述	52
3.1.1	存储器简介	52
3.1.2	存储器分类	52
3.1.3	存储器的结构	53
3.2	随机存取存储器	55
3.2.1	静态 RAM	55
3.2.2	动态 RAM	57
3.3	只读存储器	58
3.3.1	掩模 ROM	58
3.3.2	可编程的 ROM(PROM)	59
3.3.3	可擦除可编程的 ROM(EPROM)	59
3.3.4	电可擦除可编程的 ROM(EEPROM)	60
3.3.5	快擦型存储器(Flash Memory)	61
3.4	存储器芯片与 CPU 的连接	61
3.4.1	存储器芯片与 CPU 连接时要考虑的问题	61
3.4.2	存储器的数据宽度扩充和字节数扩充	62
3.4.3	存储器芯片与 CPU 的连接	63
习题		66
第4章	微型计算机指令系统	68
4.1	8086/8088 指令系统的寻址方式	68
4.1.1	操作数的种类	68
4.1.2	寻址方式	68
4.2	8086/8088 指令系统	76
4.2.1	数据传送类指令	76
4.2.2	算术运算类指令	82
4.2.3	位操作指令	93
4.2.4	串操作类指令	97
4.2.5	控制转移类指令	102

4.2.6	处理器控制类指令	107
习题		109
第5章	汇编语言程序设计	112
5.1	汇编语言的基本概念	112
5.2	汇编语言源程序的格式	113
5.2.1	分段结构	114
5.2.2	汇编语言语句的类型和格式	115
5.3	汇编语言的伪指令	120
5.3.1	数据定义伪指令	121
5.3.2	符号定义伪指令	122
5.3.3	段定义伪指令	123
5.3.4	过程定义伪指令	125
5.3.5	宏处理伪指令	126
5.3.6	模块定义与连接伪指令	128
5.4	汇编语言程序的上机过程	129
5.4.1	汇编语言的工作环境及上机步骤	129
5.4.2	汇编语言和DOS操作系统的接口	130
5.4.3	DOS和BIOS调用	131
5.5	汇编语言程序设计的基本方法	133
5.5.1	汇编语言程序设计的一般步骤	133
5.5.2	结构化程序的概念	134
5.5.3	顺序程序设计	135
5.5.4	分支程序设计	135
5.5.5	循环程序设计	139
5.5.6	子程序设计	143
习题		147
第6章	输入/输出接口及DMA控制器	150
6.1	I/O接口的基本概念	150
6.1.1	接口及其基本功能	150
6.1.2	I/O接口的结构及特性	151
6.1.3	接口电路中的信息	151
6.1.4	接口的类型	152
6.2	I/O的寻址方式	152
6.2.1	I/O端口的编址	152
6.2.2	I/O端口地址译码方法	153

6.3	简单的 I/O 接口芯片简介	155
6.4	CPU 与外设交换信息的控制方式	156
6.4.1	程序控制方式	157
6.4.2	中断控制方式	161
6.4.3	直接存储器存取(DMA)控制方式	162
6.4.4	I/O 处理机(IOP)控制方式	163
6.5	DMA 控制器 8237A 及其应用	163
6.5.1	DMAC8237A 的基本结构	164
6.5.2	8237A 的操作类型和传送方式	167
6.5.3	8237A 的编程	168
6.5.4	8237A 应用举例	173
	习题	176
第 7 章	中断系统和中断控制器 8259A	177
7.1	中断的基本概念	177
7.1.1	中断及其作用	177
7.1.2	中断源及中断系统功能	178
7.1.3	中断处理过程	178
7.1.4	中断优先权管理	180
7.2	8086/8088 的中断系统	182
7.2.1	8086/8088 的中断指令	183
7.2.2	8086/8088 的中断分类	184
7.2.3	中断向量表	186
7.2.4	8086/8088 的中断响应和中断处理过程	188
7.3	中断控制器 8259A	191
7.3.1	8259A 的主要功能	191
7.3.2	8259A 的结构及引脚功能	191
7.3.2	8259A 的工作过程	194
7.3.3	8259A 的工作方式	194
7.3.4	8259A 的级联	197
7.3.5	8259A 的初始化命令字和操作命令字	198
7.3.6	8259A 的编程	205
	习题	209
第 8 章	接口技术	211
8.1	可编程并行接口芯片 8255A	211
8.1.1	8255A 内部结构和引脚	211

8.1.2	8255A 控制字及其工作方式	213
8.1.3	8255A 的应用举例	221
8.2	可编程串行接口芯片 8251A	225
8.2.1	8251A 的外部特性和内部逻辑	226
8.2.2	8251A 的命令字和状态字	228
8.2.3	8251A 应用举例	232
8.3	可编程定时器及计数器 8253	235
8.3.1	定时与计数	235
8.3.2	8253 的内部结构及引脚功能	235
8.3.3	8253 的控制字	238
8.3.4	8253 的工作方式及特点	240
8.3.5	8253 的实例应用	246
8.4	可编程键盘/LED 接口芯片 8279	248
8.4.1	接口芯片 8279 内部结构及各部分功能	248
8.4.2	接口芯片 8279 外部特性	250
8.4.3	接口芯片 8279 命令字	251
8.4.4	接口芯片 8279 状态字	254
8.4.5	接口芯片 8279 应用举例	254
8.5	D/A 转换器的接口方法	256
8.5.1	D/A 转换器主要参数及其连接特性	256
8.5.2	D/A 转换芯片 DAC0832	258
8.6	A/D 转换接口及其应用	261
8.6.1	A/D 转换器的主要性能指标及分类	261
8.6.2	ADC0809 芯片及其接口设计	262
习题		265
第 9 章	总线	267
9.1	总线概述	267
9.1.1	总线的分类	268
9.1.2	总线结构方式	269
9.1.3	总线的性能	271
9.1.4	总线信息的传输	271
9.1.5	总线的仲裁	273
9.1.6	现代总线的发展	275
9.2	系统总线	276
9.2.1	ISA 总线	276
9.2.2	其它系统总线	278

9.3 局部总线.....	279
9.3.1 PCI 总线	279
9.3.2 其它局部总线	286
9.4 通信总线.....	287
9.4.1 通用串行总线 USB	288
9.4.2 其它通信总线	289
9.5 32 位微型计算机总线结构	290
习题	292
第 10 章 微型计算机在控制系统中的应用	293
10.1 微型计算机控制系统的组成	293
10.2 微型计算机在开环控制系统中的应用	294
10.3 微型计算机在闭环控制系统中的应用	297
10.4 微型计算机应用设计实例	298
10.4.1 实时控制系统设计	299
10.4.2 智能仪器仪表系统设计	303
10.4.3 家用电器(空调机)控制系统设计	307
参考文献.....	313

第1章 微型计算机概述

本章重点

微型计算机的发展、特点及应用;微型计算机中的数制和码制;微型计算机中数的运算;微型计算机软件、硬件系统的组成。

1.1 微型计算机发展概况

1.1.1 微型计算机的产生和发展

电子计算机又称电脑,是一种能够自动地、高速地、精确地进行信息处理的现代化电子设备,是一种帮助人类从事脑力劳动(包括记忆、计算、分析、判断、设计、咨询、诊断、决策、学习与创作等思维活动)的工具。电子计算机无疑是人类历史上最伟大的发明之一,它的产生和发展给人类的生产和生活带来了巨大的变革。

电子计算机是电子技术特别是微电子技术发展的产物。1944年哈佛大学和IBM公司合作,在美国首次制造出了现代计算机的雏形——马克I。1946年美国宾夕法尼亚大学研制成功了世界上第一台现代电子计算机,取名ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer,电子数字积分机和计算机)。它是由18800个电子管,5000个继电器组成,耗电量达140kW,质量为30多吨,占地面积达170多平方米,但是加法运算速度只有5000次/s。它采用了冯·诺依曼的理论体系结构,其基本思想是计算机应由五大部分构成,即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。虽然它的性能和现在的计算机无法相比,但是由于从ENIAC到当前最先进的计算机都采用的是这种体系结构,所以我们称ENIAC是第一台现代意义上的电子计算机。

电子计算机的发展经历了以下几个阶段:

第一代计算机称为电子管计算机(1946—1958年),它采用电子管作为主要逻辑元件。主存储器采用磁芯、磁鼓,外存储器采用磁带,运算速度为每秒几千次到几万次。主要用于科学计算,编写程序主要采用机器语言,后期发展为汇编语言。

第二代计算机称为晶体管计算机(1958—1964年),其主要逻辑元件采用的是晶体管。主存储器仍为磁芯,外存储器开始使用磁盘。计算机软件有了较大发展,高级语言和编译程序已普遍采用,计算机运算速度提高到每秒几十万次。不仅用于科学计算和数据处理,还用于工业控制。

第三代计算机称为集成电路计算机(1964—1972年),采用中小规模集成电路,计算机运算速度进一步提高,而成本则相继降低,且其内存储器采用了半导体存储器,可靠性和存取速度有了明显的提高。在软件方面,操作系统日趋完善和功

能进一步强化,极大地提高了计算机工作效率。这一期间的计算机类型主要为大型机、中型机和小型机,并且出现了计算机网络和数据库,微程序技术也得到了广泛应用。

第四代计算机是以采用大规模(LSI)和超大规模(VLSI)集成电路为标志的。20世纪70年代初期,由于微电子技术的发展,产生了超大规模集成电路,从而诞生了以微处理器为核心的微型计算机。在此期间,计算机的类型主要向着两个方向发展,即巨型计算机和微型计算机。巨型计算机主要用于军事领域和尖端科技,而微型计算机主要是深入到日常生活的各个方面。

从20世纪80年代中期开始,又开始了第五代计算机的研究。这一代计算机又称为智能计算机,它是基于对人的大脑神经网络功能的模拟研究,开发神经元计算系统,以便直接仿效人脑对信息的加工处理。对于智能计算机,人们正在进行着多方面的探索。

自从微型计算机诞生以来,由于微型计算机具有体积小、质量小、价格便宜、耗电少、可靠性高、通用性和灵活性强等突出特点,再加上超大规模集成电路技术的迅速发展,使微型计算机技术得到极其迅速的发展和广泛的应用。从1971年美国Intel公司首先研制成功世界上第一块微处理器(Microprocessor)芯片4004以来,差不多每隔两三年就推出一代新的微处理器产品,如今已经推出了五代微处理器产品。微处理器是微型计算机的核心部件,它是将构成计算机的运算器和控制器集成在同一块芯片上的具有运算和控制功能的中央处理器,称为MPU(简称MP)。由于微处理器的性能在很大程度上决定了微型计算机的性能,因此,微型计算机的发展是以微处理器的发展而更新换代的。

第一代微处理器(1971—1973年)是4位和低档8位微处理器时代,其典型产品有Intel 4004~8008。Intel 4004由美国Intel公司1971年首次推出,它的改进型是4040,以它为核心构成的微型计算机是MCS-4;Intel 8008,是Intel公司1972年推出的第一个8位通用微处理器,以Intel 8008为核心构成的微型计算机是MCS-8。第一代微处理器芯片采用PMOS(Metal-Oxide Semiconductor,金属氧化物半导体)工艺,集成度约为2000管/片,时钟频率为1MHz,平均指令执行时间约为20 μ s。它的特点是指令系统简单,运算功能单一,但价格低廉,使用方便,主要是面向袖珍计算器、家电、交通灯控制等简单控制场合。

第二代微处理器(1973—1978年)是成熟的8位微处理器时代。典型产品有Intel 8080、8085,MC6800和Z-80等。Intel 8080是1973年由Intel公司推出的,它的出现加速了微型计算机的发展;MC6800,1974年由美国Motorola公司推出;Z-80,1975年由Zilog公司推出,它是我国国内曾经最流行的单板微型计算机TP801的CPU;Intel 8085 1976年由Intel公司推出,是Intel 8080的改进型。第二代微处理器芯片采用NMOS工艺,集成度达到(5000~9000)管/片,微处理器的性能技术指标有明显改进,时钟频率为2MHz~4MHz,运算速度加快,平均指令执行时间为1 μ s~2 μ s。在这个时期,微处理器的设计和生产技术已相当成熟,配套外围电路的功能和种类也很齐全。8位微处理器和以它为CPU构成的微型计算机广泛应用于信息处理、工业控制、汽车、智能仪器仪表和家用电器领域。

第三代微处理器(1978—1983年)是16位微处理器时代。它是在20世纪70年代后期随着VLSI技术的成熟,进一步推动了微处理器和微型计算机生产技术向更高层次发展。这一时期最典型的产品是Intel公司1978年推出的16位微处理器Intel 8086,其集成度为29000管/片,时钟频率为5MHz~8MHz,数据总线宽度为16位,地址总线为20位,可寻址的最大内存空间达1MB,运算速度比8位机快2倍~5倍。在8086微处理器推出后不久,为了与当时种类齐全的8位外围支持电路相配套,降低系统成本,保护用户投资,很快又推出了内部结构与8086相同,但外部总线只有8位的准16位微处理器8088,它实际上是后来16位个人计算机的主流型CPU。特别是1981年,IBM公司推出的以8088为CPU的16位个人计算机IBM PC和PC/XT机,投入市场后迅速占领市场,形成了使用16位个人计算机的高潮。除8086/8088外,还有Zilog公司的Z-8000, Motorola公司的MC68000。这些高性能的16位微处理器的特点是:工艺上采用HMOS高密度集成工艺技术,集成度为(2~7)万管/片,时钟频率为4MHz~8MHz,平均指令执行时间为0.5 μ s(最短的指令执行时间在300ns以下)。由它们组成的微型计算机的性能指标已达到或超过当时的中档小型计算机的水平。1982年,Intel公司又推出80286微处理器,它是16位微处理器中的高档产品,其集成度达到10万管/片,时钟频率为10MHz,平均指令执行时间为0.2 μ s,速度比8086快5倍~6倍。该微处理器本身含有多任务系统必须的任务转换功能、存储器管理功能和多种保护机构,支持虚拟存储体系结构,因此以80286为CPU构成的个人计算机IBM PC/AT机不仅弥补了以8088为CPU的IBM PC/XT机在多任务方面的缺陷,而且满足了多用户和多任务系统的需要,从20世纪80年代中后期到90年代初,80286一直是个人计算机的主流型CPU。

第四代微处理器(1983—1993年)是32位微处理器时代。1983年以后,以Intel公司为代表的一些世界著名半导体集成电路生产商先后推出32位微处理器,这一时期的典型产品有:1983年Zilog公司推出的Z-80000,1984年Motorola公司推出的MC68020、1985年Intel公司推出的Intel 80386和NEC公司的V70等。32位微处理器的出现,使微处理器开始进入一个崭新的时代。无论从结构、功能和应用范围等方面看,可以说是小型计算机的微型化。这些微处理器采用HMOS或CMOS工艺,集成度为(1~50)万管/片,内部采用流水线控制,时钟频率达到16MHz~33MHz,平均指令执行时间约0.1 μ s,具有32位数据总线和32位地址总线,直接寻址能力高达4GB,同时具有存储保护和虚拟存储功能,虚拟空间可达64TB,运算速度为(3~4)MIPS(Million Instruction Per Second),即每秒(300~400)万条指令。特别是1989年后,Intel公司又推出更高性能的32位微处理器Intel 80486,其集成度达120万管/片,是80386的4倍,增加了片内协处理器和8KB的片内高速缓存(即一级cache),支持配置外部cache(即二级cache)。内部数据总线宽度有32位、64位和128位,分别用于不同单元间的数据交换。80486还首先采用了RISC(Reduced Instruction Set Computer,精简指令集计算机)技术,使CPU可以实现一个时钟周期执行一条指令。它采用突发总线(Burst BUS)技术与外部RAM进行高速数据交换,大大加快了数据处理速度。由于采用了上述先进技术,大大缩短了每条指令的执行时间,有效地提高了80486的处理速度,在相同时钟频率下,80486的处理速度一般要比80386快3倍~4倍。同期推出的高性能32位微处理器还有Motorola公司的MC68040和NEC公司的V80等。由这些高性能32位微处理器组成的32位微型计算机的性能已达到或超过当

时的高档小型计算机甚至大型计算机水平,被称为高档微型计算机。

第五代微处理器(从1993年开始)也称准64位微处理器时代。1993年3月,Intel公司正式推出第五代微处理器Pentium,俗称586或P5。作为Intel微处理器系列的新成员,Pentium处理器不仅继承了前辈的所有优点,而且在许多方面又有新的突破,使微处理器技术达到当时的最高峰。它采用亚微米($0.6\mu\text{m}$)的CMOS工艺制造,集成度高达310万管/片,采用64位外部数据总线,使经总线访问内存数据的速度高达528MB/s,36位地址总线使可寻址空间达64GB,主频最初有60MHz和66MHz两种。它采用了全新的体系结构,内部采用超标量流水线设计,在CPU内部有UV两条流水线并行工作,允许Pentium在单个时钟周期内执行两条整数指令,即实现指令并行;Pentium芯片内采用双cache结构,即指令cache和数据cache,每个cache为8KB,数据宽度为32位,避免了预取指令和数据可能发生的冲突;数据cache还采用了回写技术,大大节省了CPU的处理时间;它采用分支指令预测技术,实现动态地预测分支程序的指令流向,大大节省了CPU用于判别分支程序的时间。为了强化浮点运算能力,Pentium微处理器中的浮点运算部件在486的基础上彻底重新设计,其执行过程分为8级流水线和部分指令固化的硬件执行浮点运算技术,保证每个时钟周期至少能完成一个浮点操作,大大地提高了浮点运算速度。1996年Intel公司推出Pentium Pro,该处理器的集成路线径仅为 $0.35\mu\text{m}$,最高时钟频率为200MHz,运算速度达200MIPS,内部采用12级超标量流水线结构,一个时钟周期可以执行3条指令。但由于Pentium Pro昂贵的价格和它在16位操作系统下的某些缺点,而使得它未能成为桌面PC机的主流型CPU。

继Pentium Pro之后,1997年Intel公司又推出了微处理器的新产品Pentium II(即奔腾二代),它也是当时世界上运行速度最快、性能最优良的微处理器。Intel公司在1999年推出了Pentium III,Pentium III的主频为450MHz~1133MHz。2000年末Intel公司又推出了微处理器Pentium 4。Pentium 4采用 $0.18\mu\text{m}$ 工艺,集成度为4200万管/片,具有两个一级高速缓存(即64KB的指令cache和64KB的数据cache),512KB的二级cache,电源电压仅为1.9V,主频为1.3GHz~3.6GHz,内部采用20级超标量流水线结构,并增加了很多新指令,更加有利于多媒体操作和网络操作。

1.1.2 微型计算机的特点

由于微型计算机是采用LSI和VLSI组成的,所以它除了具有一般计算机的运算速度快、计算精度高、记忆功能和逻辑判断力强、自动工作等常规特点外,还有以下独特优点。

1) 体积小、质量小、功耗低

由于采用了大规模和超大规模集成电路,从而使构成微型计算机所需的器件数目大为减少,体积大为缩小。一个与小型机CPU功能相当的16位微处理器MC68000,由13000个标准门电路组成,其芯片面积仅为 42.25mm^2 ,功耗为1.25W。32位的微处理器80486,有120万个晶体管电路,其芯片面积仅为 $16\text{mm} \times 11\text{mm}$,芯片的质量仅十几克。工作在50MHz时钟频率时的最大功耗仅为3W。随着微处理器技术的发展,高性能微处理器产品体积更小、功耗更低而功能更强,这些优点对于航空、航天、智能仪器仪表等领域具有特别重要的意义。

2) 可靠性高、使用环境要求低

微型计算机采用大规模集成电路以后,使系统内使用的芯片数大大减少,从而使印制电路板上的连线减少,接插件数目大幅度减少,加之 MOS 电路芯片本身功耗低、发热量小,使微型计算机的可靠性大大提高,因而也降低了对使用环境的要求,普通的办公室和家庭环境就能满足要求。

3) 结构简单灵活、系统设计方便、适应性强

微型计算机多采用模块化的硬件结构,特别是采用总线结构后,使微型计算机系统成为一个开放的体系结构,系统中各功能部件通过标准化的插槽和接口相连,用户选择不同的功能部件(板卡)和相应外设就可构成不同要求和规模的微型计算机系统。由于微型计算机的模块化结构和可编程功能,使得一个标准的微型计算机在不改变系统硬件设计或只部分地改变某些硬件时,在相应软件的支持下就能适应不同的应用任务的要求,或升级为更高档次的微型计算机系统。从而使微型计算机具有很强的适应性和广泛的应用范围。

4) 性能价格比高

随着大规模和超大规模集成电路技术的不断成熟,集成电路芯片的价格越来越低,微型计算机的成本不断下降,同时也使许多过去只在大、中型计算机中采用的技术(如流水线技术、RISC 技术、虚拟存储技术等)也在微型计算机中采用,许多高性能的微型计算机(如 80486、Pentium Pro、Pentium II 等)的性能实际上已经超过了中、小型计算机甚至是大型计算机的水平,但其价格要比中、小型计算机低几个数量级。

随着超大规模集成电路技术的进一步成熟,生产规模和自动化程度的不断提高,微型计算机的价格还会越来越便宜,而性能会越来越高,这将使微型计算机得到更为广泛的应用。

1.1.3 微型计算机的应用

由于微型计算机的上述一系列特点和优点,使其应用的发展速度、深度及广度是以往任何一种技术手段和装备无法比拟的,它已渗透到国防事业、科学研究、政治经济,以及教育文化乃至家庭生活、文化娱乐等国民经济的各个部门,几乎无处不在。微型计算机的问世和飞速发展,使计算机真正走出了科学的殿堂,进入到人类社会生产和生活的各个方面。下面对微型计算机的应用领域作简要介绍。

(1) 科学计算:也称为数值计算,是指用计算机来解决科学研究和工程技术中所提出的复杂的数学及数值计算问题。

(2) 数据处理:数据处理也称为信息处理,是人们利用计算机对所获取的信息进行采集、记录、整理、加工、存储和传输,并进行综合分析等。利用计算机进行数据处理、图像分析等已在医学诊断、材料探伤、地质勘探、地震预测、气象研究等方面得到广泛应用。

(3) 过程控制:过程控制是用传感器在现场采集受控对象的数据,通过比较器求出与设定数据的偏差,由计算机按控制模型进行计算,产生相应的控制信号,驱动伺服装置对受控对象进行控制和调整。

(4) 计算机辅助系统:是采用计算机进行各种辅助功能的系统,例如,CAD、CAM、

CAT、CAE 和 CAI 等。

(5) 人工智能:是用计算机执行某些与人的智能活动有关的复杂功能,模拟人类的某些智力活动,如图形和声音的识别,推理和学习的过程。

(6) 计算机仿真:计算机仿真是使用仿真软件在计算机上进行必要的模拟试验,从而大大减少投资,避免风险。

(7) 网络应用:计算机网络就是利用通信设备和线路等与不同的计算机系统互连起来,并在网络软件支持下实现资源共享和传递信息。通常有局域网(LAN)、广域网(WAN)、城市网(CAN)和因特网(Internet)。

1.2 微型计算机系统的组成

1.2.1 微型计算机系统的三个层次

微型计算机系统是一个复杂的工作系统,它由硬件系统和软件系统组成。所谓微型计算机的硬件系统,通俗地说就是构成计算机的看得见摸得着的部件,即构成计算机的硬设备,例如微型计算机的主机、显示器、键盘、磁盘驱动器等。硬件是整个微型计算机系统的基础,是软件赖以工作的基础。软件系统是相对于硬件系统而言的,它包括计算机运行所需的各种程序和说明书、手册及有关资料等。软件是微型计算机系统的关键,是关系到系统质量和功能的根本因素。图 1.1 是微型计算机系统的组成关系图。

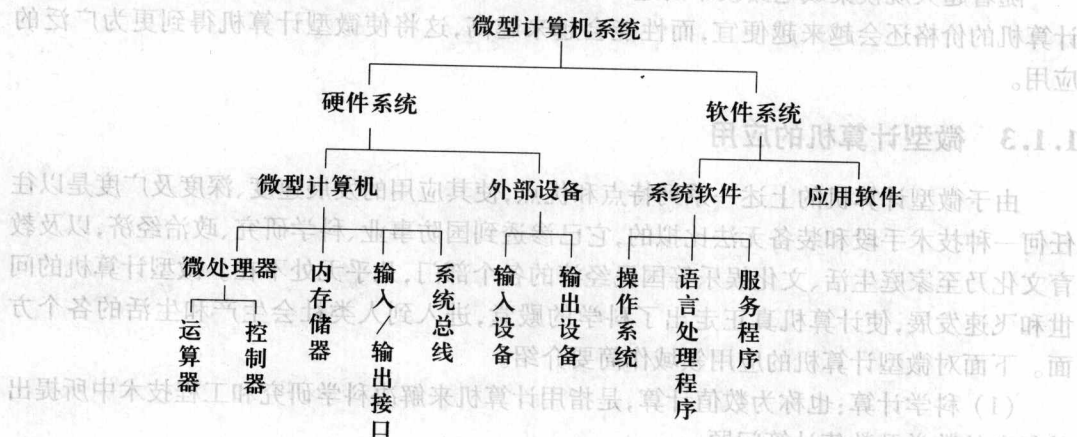


图 1.1 微型计算机系统组成

1.2.2 微型计算机的硬件组成

由图 1.1 可见,微型计算机的硬件系统是以微型计算机为主体,配上输入输出设备所构成的。下面分别介绍微型计算机硬件的各部分组成。

首先了解一下微型计算机的基本结构,如图 1.2 所示。微型计算机是以微处理器为核心,再配以内存、输入输出(I/O)接口电路和系统总线所构成的计算机。

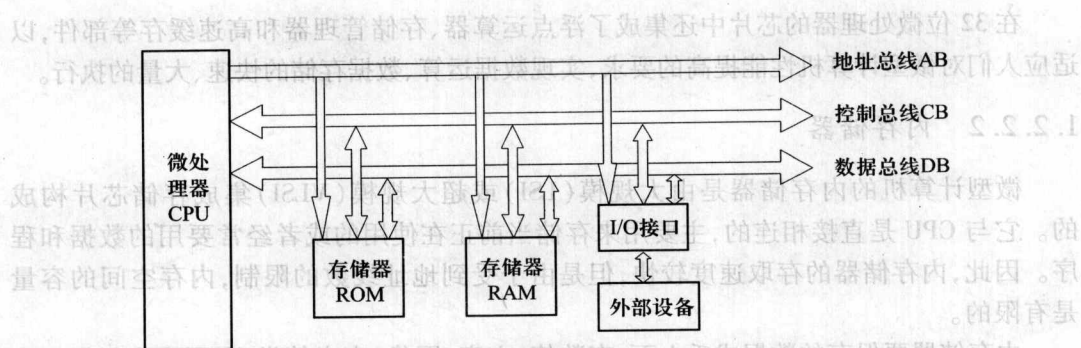


图 1.2 微型计算机的基本结构

1.2.2.1 微处理器(MPU)

前已述及,微处理器是将运算器和控制器集成在同一块芯片上所构成的具有运算和控制功能的中央处理器,称为 MPU,一般也称为 CPU。微处理器是构成微型计算机的核心部件,是整个微型计算机硬件控制指挥中心,但它不是微型计算机。微处理器的性能与它的内部结构和硬件配置有关。一般来说,微处理器的内部结构包含:算术逻辑部件(ALU),累加器和通用寄存器组,程序计数器、指令寄存器和指令译码器,时序和控制部件。这样的结构使微处理器具备以下功能。

1) 算术逻辑部件(ALU)

ALU 是微型计算机运算部分的核心,专门用来处理各种数据信息,在控制信号作用之下可以完成加、减、乘、除等算术运算和与、或、非、异或等逻辑运算。

2) 累加器和通用寄存器组

用来保存参加运算的数据以及运算的中间结果,也用来存放地址的一组寄存器。在 CPU 中设置寄存器,可以对需要重复使用的数据进行暂时保存,以提高运算和处理速度。累加器是通用寄存器之一,但它有其特殊性。累加器既可以用来存放参加运算的一个操作数,也可以存放运算后的结果,另外,许多指令的执行过程是以累加器为中心的。

3) 程序计数器

用于指向下一条要执行的指令的位置。由于程序中的每条指令是按执行顺序存放在内存中的一个连续的区域,所以执行程序时,每取出一条指令的一个字节,程序计数器便会自动加一,以实现程序自动执行。因此,程序计数器是维持程序顺序执行的关键性寄存器。

4) 指令寄存器和指令译码器

指令寄存器用于暂时存放从存储器中取出的指令码。指令译码器实现对指令的译码和分析,从而确定指令的操作类型和操作对象,找到操作数,以完成相应操作。

5) 时序和控制部件

它和指令寄存器、指令译码器共同构成整个微处理器的指挥控制中心,对协调整个微型计算机有序工作极其重要。它在指令译码后产生相应的控制信号,并将控制信号送到时序和控制逻辑电路,再组合成外部电路所需要的时序和控制信号,控制微型计算机的其它部件协调工作。