

自动化专业系列教材

微型计算机 原理及应用

WEIXING JISUANJI YUANLI JI YINGYONG

吴荣光 吕钧星 编著



华南理工大学出版社

自动化专业系列教材

微型计算机原理及应用

吴荣光 吕钧星 编著

华南理工大学出版社

·广州·

内 容 简 介

本书全面深入地介绍了微型计算机的基本组成、工作原理和实际应用。

全书共 10 章, 循序渐进地介绍了微型计算机的基本知识, 从 8086 到 Pentium 4 微处理器的内部结构和特点、寻址方式、指令系统及汇编语言程序设计、半导体存储器、8086 中断系统、输入与输出接口技术、MSC-51 单片机的功能及其扩展方法。本书内容充实、新颖, 注重实用性, 并从理解和应用出发, 每章都列举适量的应用实例。

本书可作为高等院校计算机、自动化、电类等专业的教材使用, 也适合作为理工科及其他专业研究生教材使用, 同时还可供从事同类专业工作的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机原理及应用/吴荣光, 吕钧星编著. —广州: 华南理工大学出版社, 2006.8

ISBN 7-5623-2456-5

I. 微… II. ①吴… ②吕… 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 (2006) 第 085870 号

总 发 行: 华南理工大学出版社 (广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

E-mail: scutc13@scut.edu.cn

http: //www.scutpress.com.cn

责任编辑: 兰新文 詹志青

印 刷 者: 广东省农垦总局印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.25 字数: 505 千

版 次: 2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 1~2 000 册

定 价: 30.00 元

版权所有 盗版必究

前 言

微型计算机原理及应用是工科院校学生学习和掌握的一门主要必修课程。课程的任务是使学生能从理论上和实践上掌握微型计算机的基本组成、工作原理、汇编语言程序设计、接口技术、硬件连接的知识,建立微型计算机应用系统的概念,使学生初步具有应用微机系统软硬件开发的能力。

然而,微型计算机技术应用层出不穷,日新月异。教材的内容既要符合教学体系的要求,又要满足新形势下微型计算机技术发展的需要。为此,我们在以前编写的《微型计算机原理及应用》讲义的基础上,结合多年教学实践,大量汲取最新知识,进行充实和修改,编写成本书出版。

本书共分10章。第1章概述微型计算机的基础知识、基本概念和微型计算机技术的发展。第2章介绍了微型计算机的核心部件——微处理器。从8086/8088到80386、80486到Pentium/Pentium Pro/MMX与Pentium II、Pentium III以及Pentium 4,详细介绍了Intel公司系列微处理器。第3章介绍了微型计算机指令系统。除了较详尽介绍了8086/8088基本指令集外,还对80286、80386、80486到Pentium等指令做了必要的介绍。第4章介绍了汇编语言的功能、调用、格式、伪指令、宏指令以及系列实用程序。第5章介绍了半导体存储器,其中包括RAM、ROM、半导体存储器的芯片连接扩展以及对微机存储系统的层次等作了必要介绍。第6章为中断技术。除介绍了8086中断系统外,还介绍了当前高性能微处理器保护方式下的中断与异常。第7章介绍了输入与输出接口的基本概念,控制方式及常用芯片8255A、8253A、8251A的应用。第8章以8237A为例介绍了DMA技术。第9章介绍了人机交互接口技术,包括常用的人机交互设备等。第10章简要介绍了MCS-51单片机的功能及其扩展方法。

本书内容新颖,重点突出,注重实用性。在叙述具体内容时尽量列举实例,力求通俗易懂,深入浅出。

本书可作为高等院校计算机、自动化、电子、通讯等专业的本科教材使用,也适合作为理工科及其他专业的研究生教材使用。基于教学上的需要,本书配有CAI教学辅助课件,也可根据教学要求适当选择各章节进行学习。同时,本书还可供从事计算机和自动化工作的工程技术人员参考。

本书第1~第6章由吴荣光副教授编写,第7~第10章由吕钧星副教授编写,全书由吴荣光统稿。何安健和吕俊辉女士完成了大量的图文录入工作;黄道平教授提出了宝贵意见;华南理工大学教务处给予了大力支持,在此一

并表示感谢。

由于编者水平有限和时间仓促，书中出现的错误或不足之处，殷切希望同行专家及读者批评指出。

编 者

2006 年 6 月于华南理工大学

目 录

1 微型计算机概述	(1)
1.1 微处理器与微型计算机的发展概况	(1)
1.1.1 微处理器与微型计算机发展简介	(1)
1.1.2 微机技术的发展趋势	(3)
1.2 微型计算机系统的基本结构	(4)
1.2.1 微处理器	(4)
1.2.2 存储器	(5)
1.2.3 总线和总线控制逻辑	(5)
1.2.4 外围设备和输入/输出接口	(6)
1.3 微型计算机系统的主要技术指标	(6)
1.3.1 主频	(7)
1.3.2 字长	(7)
1.3.3 存储容量	(7)
1.3.4 运算速度	(7)
1.4 计算机中的数制和编码	(8)
1.4.1 进位计数制	(8)
1.4.2 进位数制之间的转换	(9)
1.4.3 二进制编码	(11)
1.4.4 带符号数的表示法	(14)
1.4.5 数的运算方法	(17)
2 80X86 系列微处理器	(19)
2.1 8086/8088 微处理器结构	(19)
2.1.1 8086/8088 CPU 的内部功能结构	(19)
2.1.2 8086/8088 CPU 的内部寄存器	(20)
2.1.3 8086/8088 CPU 的存储器管理	(23)
2.1.4 8086/8088 CPU 的引脚功能	(24)
2.1.5 8086/8088 的最小工作模式	(27)
2.1.6 8086/8088 的最大工作模式	(30)
2.1.7 8086/8088 的总线操作与时序	(34)
2.1.8 最小模式下的总线读写操作时序	(35)
2.1.9 最大模式下的总线读写操作时序	(37)
2.2 80286 微处理器	(39)
2.2.1 80286 的主要特性	(39)

2.2.2	80286 的内部功能结构	(40)
2.2.3	80286 寄存器	(40)
2.3	80386 微处理器	(42)
2.3.1	80386 的主要特性	(42)
2.3.2	80386 的内部功能结构	(43)
2.3.3	80386 寄存器	(44)
2.4	80486 微处理器	(48)
2.4.1	80486 概述	(48)
2.4.2	80486 的内部功能结构	(48)
2.5	Pentium 级系列微处理器	(50)
2.5.1	Pentium 微处理器	(50)
2.5.2	Pentium Pro 微处理器	(52)
2.5.3	Pentium II 微处理器	(53)
2.5.4	Pentium III 微处理器	(54)
2.5.5	Pentium 4 微处理器	(55)
3	80X86 的寻址方式和指令系统	(57)
3.1	指令(编码)格式	(57)
3.2	8086 的寻址方式	(59)
3.3	8086 指令系统	(65)
3.3.1	数据传送指令	(65)
3.3.2	算术运算指令	(71)
3.3.3	逻辑运算和移位指令	(77)
3.3.4	串操作指令	(81)
3.3.5	程序控制转移类指令	(86)
3.3.6	处理器控制类指令	(93)
3.4	80X86 的寻址方式	(95)
3.5	80286 增强和扩充的指令	(97)
3.6	80386 增强和扩充的指令	(99)
3.7	80486 和 Pentium 增强和扩充的指令	(101)
4	汇编语言程序设计	(103)
4.1	汇编程序功能	(103)
4.2	伪指令	(104)
4.2.1	符号定义伪指令	(104)
4.2.2	数据定义伪指令	(105)
4.2.3	段定义伪指令	(107)
4.2.4	段寄存器说明伪指令	(108)
4.2.5	定位伪指令	(108)

4.2.6 过程定义伪指令	(109)
4.2.7 程序开始和结束伪指令	(110)
4.3 宏指令	(110)
4.3.1 宏定义和宏调用	(110)
4.3.2 宏指令与子程序的区别	(112)
4.4 汇编语言程序格式	(112)
4.4.1 名字项	(112)
4.4.2 操作码项	(113)
4.4.3 操作数项	(113)
4.4.4 注释项	(116)
4.5 系统功能调用	(116)
4.6 汇编语言程序的上机过程	(119)
4.7 实用程序举例	(122)
4.7.1 基本运算程序	(122)
4.7.2 实时处理的基本程序	(125)
4.7.3 数据处理程序	(126)
 5 半导体存储器	 (130)
5.1 概述	(130)
5.2 半导体存储器	(130)
5.2.1 半导体存储器的分类	(130)
5.2.2 存储器的基本结构及组成	(130)
5.2.3 读写存储器 RAM	(131)
5.2.4 只读存储器 ROM	(136)
5.3 存储器与 CPU 连接	(141)
5.3.1 存储器与 CPU 连接应考虑的几个问题	(141)
5.3.2 存储器与 CPU 的连接	(141)
5.4 微机存储系统的层次结构	(149)
5.4.1 存储系统的层次结构简介	(149)
5.4.2 高速缓冲存储器	(150)
5.4.3 虚拟存储器	(150)
 6 微机中断技术	 (151)
6.1 中断概述	(151)
6.1.1 中断基本概念	(151)
6.1.2 中断优先权及嵌套	(152)
6.1.3 中断处理过程	(156)
6.2 Intel 80X86 中断系统	(158)
6.2.1 8086/8088 CPU 的中断系统	(159)

6.2.2 高性能微处理器中断	(166)
6.3 中断控制器 8259A	(168)
6.3.1 8259A 的内部结构	(168)
6.3.2 8259A 的引脚功能	(170)
6.3.3 8259A 的工作方式	(171)
6.3.4 8259A 的初始化编程	(176)
6.3.5 8259A 操作方式编程	(179)
7 基本 I/O 接口	(186)
7.1 I/O 接口技术基本概念	(186)
7.1.1 接口电路	(186)
7.1.2 CPU 与外设的信号	(188)
7.2 CPU 与外设交换信息的控制方式	(189)
7.2.1 程序控制传送方式	(189)
7.2.2 中断控制方式	(193)
7.2.3 直接存储器存取 (DMA) 方式	(194)
7.3 并行接口芯片 8255A	(194)
7.3.1 8255A 的芯片引脚信号	(194)
7.3.2 8255A 的内部结构	(195)
7.3.3 8255A 的控制字	(196)
7.3.4 8255A 的工作方式	(197)
7.4 计数器/定时器 8253	(202)
7.4.1 8253 的引脚	(203)
7.4.2 8253 的内部结构	(203)
7.4.3 8253 的工作方式	(205)
7.5 串行接口芯片 8251 及其应用	(208)
7.5.1 串行通信概述	(208)
7.5.2 8251A 的结构和引脚	(210)
7.5.3 8251A 的控制字和工作方式	(213)
7.6 计算机中的异步通信接口	(216)
7.6.1 RS-232-C 接口	(216)
7.6.2 异步通信接口工作原理	(216)
7.7 综合例题	(219)
8 DMA 技术	(223)
8.1 DMA 传送的基本概念	(223)
8.1.1 DMA 方式概述	(223)
8.1.2 DMA 传送方式与工作状态	(224)
8.2 DMA 控制器 8237A	(225)

8.2.1	DMA 8237A 的特点及外引脚	(225)
8.2.2	8237A 的内部寄存器	(226)
8.2.3	8237A 的工作原理	(228)
8.2.4	8237A 编程应用	(233)
9	人机交互接口技术	(239)
9.1	键盘接口	(239)
9.1.1	键盘接口的基本功能	(239)
9.1.2	8279 可编程键盘/显示接口	(239)
9.1.3	PC 机键盘	(248)
9.2	鼠标接口	(248)
9.3	打印机接口	(249)
9.3.1	计算机与打印机接口	(249)
9.3.2	打印机适配器	(251)
9.4	显示器	(254)
9.4.1	CRT 显示器的基本工作原理	(254)
9.4.2	分辨率与显示方式	(255)
9.4.3	单色显示器及其适配器	(256)
9.4.4	彩色显示器及其适配器	(259)
9.4.5	MC6845 CRT 控制器	(262)
10	单片计算机	(268)
10.1	单片计算机概述	(268)
10.2	MCS-51 的功能特性和引脚信号	(268)
10.3	8051 的功能部件	(270)
10.3.1	8051 单片机 CPU	(270)
10.3.2	并行 I/O 口	(272)
10.3.3	存储器	(274)
10.3.4	定时器/计数器	(277)
10.3.5	中断控制系统	(280)
10.3.6	串行口	(283)
10.4	MCS-51 指令系统	(286)
10.4.1	寻址方式	(286)
10.4.2	指令系统	(287)
10.5	MCS-51 的扩展方法	(291)
10.5.1	MCS-51 单片机扩展的基本结构	(291)
10.5.2	外部程序存储器的扩展	(292)
10.5.3	外部数据存储器的扩展	(293)
10.5.4	并行 I/O 口的扩展	(294)

附录一	ASCII 码字符表	(297)
附录二	80X86 指令系统一览表	(298)
附录三	DOS 系统功能调用 (INT 21H)	(307)
参考文献		(313)

1 微型计算机概述

1.1 微处理器与微型计算机的发展概况

微型计算机具有体积小、功能强、使用和维护方便、可靠性高和价格低廉等优点,自问世以来,很快在国民经济和社会生活各个领域获得了广泛的应用。从 20 世纪 70 年代开始,由于采用了大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)技术,使得微型计算机技术获得了飞速的发展。1971 年,美国第一台微处理器和微型计算机的问世,开创了微型计算机发展史上新的里程碑。仅 20 多年的时间里,微处理器和微型计算机经历了 4 位、8 位、16 位、32 位、64 位的五代发展阶段。

1.1.1 微处理器与微型计算机发展简介

1971 年,美国 Intel 公司推出的代表产品 4004 微处理器和由它组成的 MCS-4 微机,拉开了计算机革命的序幕,这种 4 位微处理器芯片,片内集成了 2 100 个晶体管,工作频率不到 1MHz,指令执行速度较慢,仅为每秒 0.06 百万指令数(MIPS)。

为了提高微处理器的性能,Intel 公司于 1972 年推出 8008 芯片,数据线为 8 位,标志着 8 位微处理器时代的开始。两年后,Intel 公司 8080/8085 芯片先后推出,它被设计成为一个通用的 8 位微处理器。与此同时,美国 Motorola 公司推出了 MC6800,Zilog 公司推出了 Z-80 等产品。这些微处理器在功能上比第一代微处理器有了较大的提高,曾得到广泛的应用。

1978 年,Intel 公司推出的 8086 微处理器、Motorola 公司推出的 MC6000 以及 Zilog 公司推出的 Z-8000 典型代表产品,均为 16 位微处理器,在技术上有突破性的进展,在功能上已经达到或超过早期的小型计算机水平。该微处理器集成了 29 000 个晶体管,具有 16 位片内数据总线,工作频率为 5~10MHz。

1979 年,Intel 公司又推出了与 8086 兼容的 Intel 8088 芯片,该芯片内部结构与 8086 基本相同,但芯片的外部数据总线引脚为 8 位,使得成本降低并简化了系统设计。美国 IBM 公司在它的 IBM-PC 个人计算机上采用了 Intel 的 8088 芯片,它的广泛使用使之成为世界工业标准结构,而且采用支持 8 位数据传输的 PC 总线标准。到目前为止,16 位微机仍然被广泛应用于许多方面。

Intel 80286 是 Intel 公司于 1982 年推出的增强性芯片,片内集成了 13.4 万只晶体管,它的内部总线和外部总线均为 16 位,仍是一个标准的 16 位微处理器。工作频率为 8~20MHz,使得速度提高更快,同时该处理器采用了存储器管理部件,使得系统可提供多任务处理功能。

1985 年,Intel 公司推出了 80386 微处理器,芯片集成了 27.5 万个晶体管,工作频率达 16~40MHz,PC386 采用了 80386 芯片作为微处理器,并采用支持 32 位数据传输的 EISA

总线标准或通道标准,可以支持高速的外部设备和海量存储器。1989年,Intel公司推出了高档的32位微处理器80486。该芯片集成120万个晶体管,工作频率达50~100MHz,它增强了80386处理器的功能,而且把协处理器、高速缓存及其控制部件与CPU处理器部件集成在同一芯片上。PC机系统采用32位局部总线,用于高速图形显示和数据存储通信上。

进入20世纪90年代,Intel公司的产品一直占据着主导地位。1993年,Intel公司推出了Pentium(即所谓的586)微处理器,该芯片采用一些最新设计技术,如双执行部件,超标量体系结构、集成的浮点部件,分离的程序与数据高速缓存,64位数据总线等。同样,Pentium机采用PCI局部总线标准,其性能超过当时所有的PC微机。芯片集成度达310万个晶体管,其主频达66~200MHz。1995年下半年,Intel公司又推出了Pentium Pro(高能奔腾)微处理器,其芯片集成度达550万个晶体管,高能奔腾是一种真正的64位微处理器,其内部数据总线和地址总线都是64位,其主频达到166~200MHz,可以称为第五代微处理器。1997年,Intel公司宣布MMX(多媒体扩展)的Pentium CPU(多功能奔腾微处理器)上市,为PC机在多媒体应用方面开创了广阔的前景。

1999年上半年,Intel公司正式宣布推出奔腾Ⅲ处理器,这是为提高用户互联网体验而设计的微处理器,它带来丰富的音频、视频、动画和三维效果,使网上信息栩栩如生,把用户带入声形并茂、绚丽多彩的国际互联网世界(Internet)。奔腾Ⅲ处理器的主频速度为450~550MHz,它所带来的最重要的性能是新增的互联网SSE(Streaming SIMD Extensions,数据流、单指令多数据、扩展)指令集,共70条新指令。这些新指令极大地提升了计算机在高级图形、三维动画、数据流音频、视频、语音识别应用等方面的性能。

2000年底,Intel公司推出了Pentium 4(P4)微处理器,该芯片采用一系列新技术,包括400MHz的系统总线和双通道的DRAM、专用的跟踪缓冲器,用于保存已解码的指令和转移高速处理所需的数据、超线程技术(HT,为每个物理CPU设置两个入口,相当于两个逻辑CPU)、20级的超长流水线技术和高级动态分支技术,为加速执行各种应用程序而设计的多媒体及图形指令集SSE2,共144条新指令,从而使Pentium 4 CPU能够很好地满足互联网用户的需求。芯片采用0.13 μm 工艺,集成度为4200万个晶体管,其主频为2GHz。Pentium 4系列产品分为以下3个档次:Pentium 4(奔腾),0.18 μm ,1.4~2.0GHz;Pentium 4 Celeron(赛扬),0.13 μm ,2.8GHz;Pentium Xeon(至强),0.18 μm ,1.4~2.0GHz。2003年4月,Intel公司又推出Pentium-M Centrino(迅驰)系列产品,主要用于笔记本电脑,具有功耗低、支持无线通信的特点。

除了Pentium 4以外,Intel公司、AMD公司、IBM、Motorola公司以及UIA(台湾威盛)公司都相继研制推出了新一代的64位微处理器。Intel公司和HP公司合作研制出64位微处理器体系结构IA-64。2001年6月正式推出的64位安腾(Itanium)CPU,采用0.18 μm 工艺,指令长度固定,64位寄存器陈列,CPU内置三级高速缓存,超标量并行执行指令,同时采用 μ 优化的编译软件,可同时执行8条指令。内部工作频率为800MHz~1.4GHz,使用128位的数据总线。2003年9月,AMD公司推出的ADM k8系列(Athlon-64)是标准的64位CPU产品。2004年9月,AMD公司展示了一台采用4个双内核、64位AMD Opteron(皓龙)处理器的HPDL585服务器。2005年AMD公司推出用于服务器和工作站的双内核AMD Opteron,采用0.09 μm 工艺。在执行高强度、复杂、繁重的运算时,双核处理器具有明显优势。随着操作系统的升级,各种软件的配套优化,双核处理器架构优势不仅体现在可以

在 64 位环境中提供性能提升,而且体现在多任务并行处理的超强能力方面。当前 AMD 公司已成为世界上第二大微处理器生产厂家,也是 Intel 公司最强有力的竞争对手。

在微机的发展过程中,还需要特别说明的方面是单片机(Microcontroller)技术和可编程控制器(Programmable Logic Controller, PLC)技术。单片机是在一块芯片上集成了 CPU、多个并行 I/O 口、定时器/计数器、RAM、ROM 甚至还有带有串行 I/O 口和 A/D 等接口,构成一个较小的微机系统。由于单片机的体积小、价格低、使用方便、控制功能强等独有特点,可广泛应用于工业控制、智能化仪表、计算机外设和专用微电脑等场合。8 位单片机的典型产品是 Intel 公司的 8048、8051 以及升级产品 8751、8951、80C552 和 Motorola 公司的 MC6805 系列以及 Zilog 公司的 Z-8 系列,它们都获得了较好的应用效果。Intel 公司推出的 16 位单片机 8096 系列以及后来推出的 32 位单片机 80198 系列, Microchip 公司的 PIC16C5 系列, Mostek 公司的 MK68200 系列, TI 公司的 TMS3202 系列以及 Motorola 公司的 68HC16 系列,都在国内获得较为广泛的应用。现在单片机产品的开发应用在世界上仍然方兴未艾,产品不断推陈出新,性能和功能不断提高和增强。世界上包括 Intel 公司在内的许多公司投入巨大的人力物力财力,开发研制自己的单片机产品及其应用系统,单片机无论是在目前还是在将来,都占有不容忽视的地位。

可编程控制器(PLC)是以微处理器(或单片机)为核心的一种工业控制的专用微机,简称为 PC,但由于 PC(Programmable - Controller)容易和个人计算机(Personal Computer)混淆,为了和个人计算机相区别,故人们习惯把可编程控制器称为 PLC。以微机技术为基础的 PLC 由于其极高的可靠性及应用极为方便,在国内外得以迅速地普及应用和高速发展。目前,PLC 的功能日益增强。PLC 可进行模拟量控制、位置控制、通信网络、图形加工,在机电一体化领域中应用极广,是当前先进工业自动化的三大支柱(即 PLC、机器人和 CAD/CAM)之一。

1.1.2 微机技术的发展趋势

计算机技术的迅速发展,产品的不断升级换代,未来的计算机技术正向着如下几个方面的发展:

1. 向巨型化方向发展

巨型化是指计算机存储容量大、精度高、运算速度快的一种趋势。巨型机是指主要应用在航天、卫星、气象、能源、核电等计算尖端科学技术领域,要求运算速度高达每秒几百亿至几千亿次的计算机。

2. 向小型化方向发展

小型化是指计算机体积进一步缩小,价格成本不断降低,而精度和运算速度又能达到预期要求,它主要应用在民用、生产、加工等各行业,如过程控制、数控机床的小型控制机,手提电脑、笔记本式计算机是小型化的一个标志。

3. 向智能化技术发展

智能化是指计算机具有智能化的能力,包括模拟人的思维能力、模拟识别、物形分析、自动化程序设计、生产线自动化、智能机器人等等。工业生产上一些恶劣而危险的环境需要有智能的“机器人”去替代,“机器人”就是智能化的代表之一。

4. 向网络化技术发展

网络化是指用现代通信技术和计算机技术把分布在不同地点的计算机联系起来,组成一个功能强大的可以互传信息的网络结构,如 Internet。计算机网络化是当今信息社会的重要技术基础,它可以使千家万户联入网上,共享资源,使各行各业发挥越来越大的作用。目前 Internet 的迅速普及,使诸如网上商业、网上会议、网上通信等活动进入人们的生活,随着技术的深入发展,全数字网络 ISDN 必然会广泛使用。

5. 向多媒体技术发展

多媒体技术是应用计算机技术、电子通信技术和传播技术,综合处理多种媒体信息,如图形、图像、声音、文本、文字等,并集成一个系统,提供良好的人机交互界面。如 CAT (Computer Aided Testing),即计算机辅助测试,是指利用计算机来进行复杂而大量的测试工作。CAI(Computer Aided Instruction)即计算机辅助教学,是指利用计算机帮助学习的电子教案、课件等等。多媒体技术的发展,使计算机通信由单纯的文字数据通信扩展到音频、视频、图像的通信。

计算机技术已经并继续改变着世界。随着微型计算机及其应用的迅猛发展,在技术上必将会有更新的突破,它将进入更加高速的发展阶段。计算机技术对于国民经济和社会生活各方面,包括各行各业的影响会愈来愈大。

1.2 微型计算机系统的基本结构

对于微型计算机硬件系统结构,通常由 4 大部分组成,即主机(包括微处理器、存储器、总线控制逻辑)、系统总线、输入输出接口、外围设备。其基本结构如图 1-1 所示。

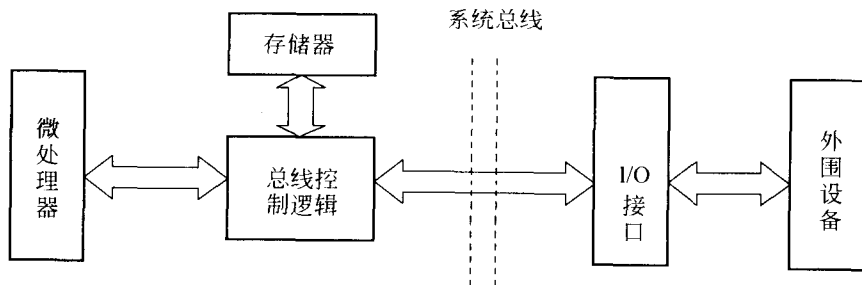


图 1-1 微型计算机系统的基本结构

1.2.1 微处理器

微处理器是微型计算机的核心,在微机中,通常把运算器和控制器以及寄存器应用大规模集成技术集合而成的芯片称为计算机中央处理器(微处理器又称 CPU)。运算器包括累加器,其功能是完成数据的算术运算和逻辑运算。控制器由指令指针寄存器、指令译码器和控制电路组成。实际上,微处理器的控制信号分为两类。一类是通过对指令的译码,由 CPU 内部产生,这些信号由 CPU 送到存储器、输入/输出接口电路及其他部件;另一类是微机系统的其他部件送到 CPU 的,用来向 CPU 发出申请等。因此,控制器的功能是根据指令

译码给出的操作,对微机各单元发出相应的控制,使它们相互协调工作,从而完成整个微机系统的控制。寄存器组则是用来存放 CPU 频繁使用的数据和地址信息,加快信息的交换速度。

当前,微型计算机市场上,大多数微处理器是 Intel 公司推出的芯片,有 8086、80286、80386、80486、Pentium(80586)、Pentium II、Pentium III、Pentium 4。因为 8086 往上保持它的兼容性,所以 8086 仍然作为学习微型 CPU 的基础。

在微型计算机中,往往需要解决大量的浮点运算,为了提高对浮点运算的算术运算速度,微处理器需要配合协处理器完成任务。如 8086、80286、80386 微处理器配合使用的协处理器分别为 8087、80287、80387 等。目前,高档的微处理器芯片已经集成了协处理器逻辑,从而大大提高了运算效率。

1.2.2 存储器

存储器是用来存放数据和程序的部件,在微型计算机中都采用半导体存储器。RAM 和 ROM 通常是半导体存储器中的两大类型。RAM 称为随机存储器,既可以向其中写入数据又可以把其中的数据读出来,也可以存储中间或最后结果,或程序运行时需要的结果。ROM 称为只读存储器,它接受程序的控制,只能从其中读出数据。主机上的 ROM 程序可分为两部分:一部分为机器执行的操作系统程序,另一部分为机器管理和控制外部设计工作的子程序,称为 BIOS,即基本的输入/输出程序。

存储器一般分为内存和外存。通常把位于主机内部的用于暂存数据和程序的存储器称为内存,也称为主存。位于主机外部的用于存放大量信息的存储器称为外存。一个存储器可划分为许多存储单元,每个存储单元可以存放和记忆一个信息代码。为了识别不同的单元,所有的存储单元按顺序编号,这些编号就称为存储地址。当 CPU 要存取某存储器单元的内容时,首先提供存储单元的地址,存储器根据地址进行访问,选中存储单元后,便可以信息进行信息的存取。有关存储器详细内容,在第 5 章有详尽的论述。

1.2.3 总线和总线控制逻辑

微型计算机的各大功能部件需要相互配合,它们之间通常有大量的信息相互配合、相互传送,这些都要靠系统总线来完成。连接多个功能部件,并且具有完成信息相互传送的一组公共传输线,称为系统总线。

总线控制逻辑是实现总线传输控制的部件。根据总线在微型计算机系统中所处的位置的不同,可分为两级总线,即微处理器级总线(或称内部总线)和系统级总线(或称外部总线)。微处理器级总线是指微处理器芯片内各部件的逻辑连接,系统级总线是主机与外部设备的接口逻辑相连组成的微型计算机系统的总线。根据总线所传输信息内容的不同,微处理器级总线可分为数据总线、地址总线和控制总线。

数据总线 DB(Data Bus)是用来在各功能部件之间相互传送数据信息的一组双向传输线。CPU 既可通过数据总线从内存或输入设备输入数据,又可通过数据总线将运算结果传送给内存或输出设备。

地址总线 AB(Address Bus)是用来传送地址码信息的一组单向传输线,它把 CPU 访问外部单元的地址送往存储器或 I/O 接口。

控制总线 CB(Control Bus)是用来传送控制与状态信息的一组传输线。控制总线中有的传输线是 CPU 向内存或外设发出的控制信号,如 CPU 对主存储器的读信号 RD,有的传输线则是外设发送给 CPU 的状态信号,如外设向 CPU 提出的请求信号 INTR。因此,控制总线中各传输线有不同的作用,而且传送方向也不一样。

系统总线上的信号线是为适应访问外部存储器,执行 I/O 指令,利用外中断和进行 DMA 传送而设置的。系统总线往往成为提高微机性能、可靠性和模块化的制约因素。因此,在大多数微机系统中推行标准总线技术。标准总线使得总线接口部件标准化,简化了系统设计,降低了系统成本,增加了系统的灵活性。

在 8086 微处理器组成的 IBM PC/XT 机中,系统总线称为 XT 总线,其中包括 20 位地址总线和 8 位数据总线,指定的总线标准称为 PC 总线。80286 微处理器组成的微机系统称为 IBM PC/AT,其总线称为 AT 总线,是在 8 位 PC 总线基础上扩展为 16 位的总线体系结构,它保持了与 XT 总线的兼容性。并制定为总线标准,称为工业标准总线,即 ISA (Industry Standard Architecture)总线。此外,在以后升级的微机系统中,例如 80386、80486、80586 微机系统,采用的标准总线有 EISA (Extended ISA) 总线、MCA (Micro Channel Architecture)总线和 PCI (Peripheral Component Interconnect)总线。

1.2.4 外围设备和输入/输出接口

外围设备是微机系统的重要组成部分,它包括输入/输出设备。输入设备是将外界信息(如数据、程序、命令等)送入计算机的装置,如键盘、鼠标器、条码输入器、数字化仪以及扫描仪等。输出设备则是将计算机运算处理的结果信息,以人们熟悉的形式打印显示出来的装置,如显示器、打印机以及绘图仪等。另一类设备如磁盘、磁带、通信设备等既可输入信息又可输出信息,称为输入/输出设备。

由于外围设备的信息处理多样化(如数字量、开关量、模拟量等),而且工作时序也不一致,因此,它们的输入输出仍不能直接与微机系统的系统总线相连接,而需要一个“接口电路”作为它们之间的桥梁,这种电路称为 I/O 接口。

随着集成电路技术的发展,将各种外部设备的接口逻辑集成于专用的集成电路中,因而市场上目前出现各种多功能的接口板。如显示适配器、并行打印接口、磁盘接口板等等。

以上所分析的部件构成装置,称为计算机的硬件,是微机系统的物理实体。但一个微机系统必须有相应的软件支持才行,即“软硬兼施”计算机系统才能自动、快速、连续地工作。软件分为系统软件和应用软件两大类。系统软件包括操作系统、编译程序、诊断程序以及各种程序设计语言等,而应用软件则是用户为解决具体的问题而设计编制的各种应用程序。

由此可见,硬件和软件是微机系统不可缺少的组成部分,而且其软硬件功能的分配可以在一定范围内相互转化。组成计算机的硬件可以影响计算机的功能,丰富的软件是对硬件功能强有力的扩充和支持。

1.3 微型计算机系统的主要技术指标

一个微型计算机系统的性能是由它的系统结构、硬件组成、外设配置以及软件配置等因素所决定的。最常用的技术指标有如下几项。