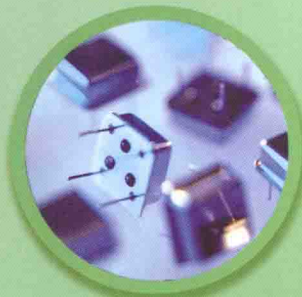
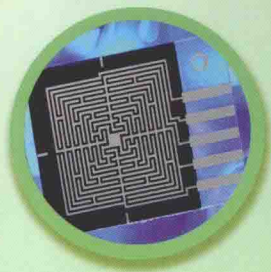
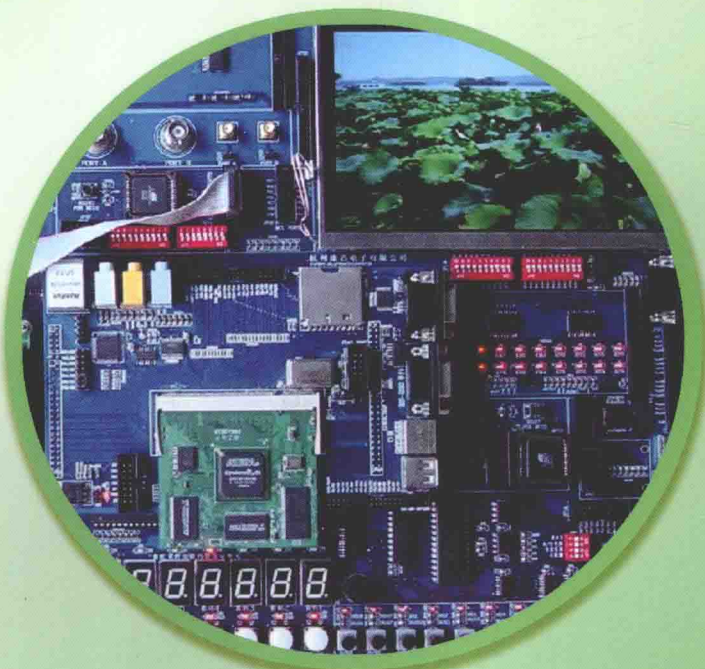


高等院校电工电子技术类课程“十二五”规划教材
省精品课程教材

微机原理与接口技术

(修订版)

主编 谢四连 董辉 许岳兵
主审 成运 张宁丹



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

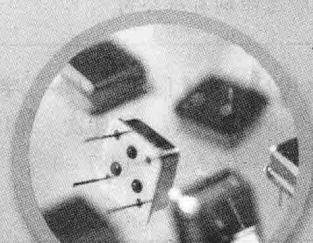
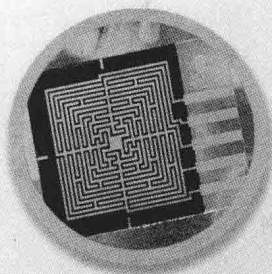
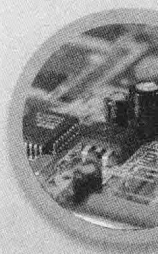
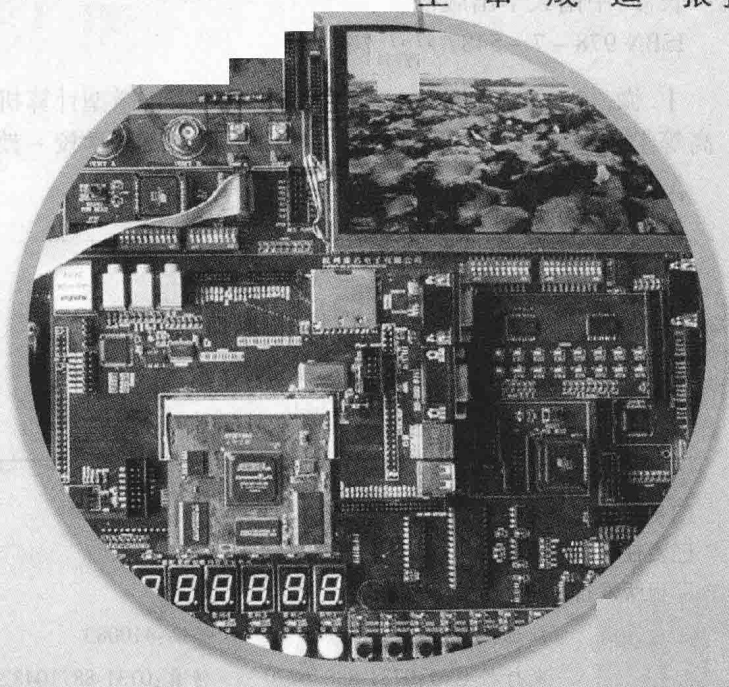
高等院校电工电子技术类课程“十二五”规划教材

省精品课程教材

微机原理与接口技术

(修订版)

主 编	谢四连	董 辉	许岳兵
副主编	刘伟群	邝劲松	朱高峰
	赵志刚	龙祖强	解志坚
主 审	成 运	张宁丹	



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

内容提要

本书内容分为两部分：第一部分全面系统地介绍了 Intel 系列微处理器的工作原理、指令系统以及汇编语言程序设计方法；第二部分阐述了半导体存储器、中断控制器、定时/计数器、DMA 控制器、串行接口、并行接口、总线技术、数模和模数转换接口及其相关技术。本书内容充实，重点突出，所选例题均具有较强的代表性并上机调试通过，适合举一反三，所有章节都附有相应的习题，不同专业可根据需要选用。

本书融合作者多年的教学经验，深知作为初学者学习微机原理与接口技术的特点，对学习中的重点和难点都有相应的例题。

本书适合作为计算机应用、自动化、机电与通信类等专业的本科与专科教材，也可作为工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/谢四连,董辉,许岳兵主编. —修订本
—长沙:中南大学出版社,2015.8
ISBN 978-7-5487-1887-1

I. 微... II. ①谢... ②董... ③许 III. ①微型计算机—理论—高等学校—教材②微型计算机—接口技术—高等学校—教材 IV. TP36
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 183864 号

微机原理与接口技术 (修订版)

谢四连 董辉 许岳兵 主编

□责任编辑 胡小锋

□责任印制 易红卫

□出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

□印 装 长沙印通印刷有限公司

□开 本 787×1092 1/16 □印张 22 □字数 544 千字

□版 次 2015 年 8 月第 1 版 □印次 2015 年 8 月第 1 次印刷

□书 号 ISBN 978-7-5487-1887-1

□定 价 42.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前 言

微机原理与接口技术是计算机、电子、通信、控制类专业一门重要的必修课程。通过理论学习和实验,学生应掌握微型计算机组成原理、接口技术及80x86汇编语言程序设计的基本方法,掌握8086微处理器及其主要接口芯片的功能、结构、编程方法以及基本外部设备的接口技术,具备基本的微机系统设计、维护与软硬件开发能力。

本书共分为11章。第1章介绍微机的发展、特点、分类,微处理器、微机和微机系统的基本组成,微型计算机主要性能指标及应用等。第2章介绍微处理器的发展,8086微处理器功能结构及外部特征,8086微处理器的基本时序及80x86系列微处理器的特点。第3章介绍汇编语言基础,包括汇编语言基本语法、汇编语言伪指令、80x86的寻址方式和指令系统。第4章介绍汇编语言程序设计,包括顺序程序设计、分支程序设计、循环程序设计和子程序设计等四种常用的程序设计方法,也是汇编语言程序设计的基础,复杂的程序都可由它们来构成。第5章介绍半导体存储器的组成与连接及其高速缓冲存储器的工作原理。第6章介绍CPU和外设之间的数据传送方式、接口电路的工作原理和使用方法。第7章介绍可编程中断控制器8259A的工作原理以及初始化编程。第8章介绍可编程并行接口8255A、定时/计数器8253、可编程串行通信接口8251A的工作原理、初始化编程及其在微型计算机中的应用。第9章介绍可编程DMA控制器8237A的工作原理、初始化编程及其在微型计算机中的应用。第10章介绍微机常见的总线技术。第11章介绍模数(A/D)和数模(D/A)转换接口的工作原理和主要技术指标等。

本书每章后有相应的习题。

本书第1章、第9章由湖南人文科技学院赵志刚编写,第2章、第4章由衡阳师范学院许岳兵编写,第3章由衡阳师范学院龙祖强编写,第5章由湖南人文科技学院朱高峰编写,第6章、第7章由湘南学院董辉编写,第8章由湘南学院邝劲松编写,第10章由湖南人文科技学院刘伟群编写,第11章由湖南人文科技学院谢四连编写,湖南农业大学解志坚参与了部分章节的修订,最后由谢四连统稿。本书参考了许多兄弟院校的教材,得到了光电信息技术湖南省应用基础研究基地(项目编号:2012FJ4385)、光学湖南省重点建设学科的支持,在此表示衷心的感谢。

我们还要特别感谢中南大学出版社的同志们对本书出版做了大量艰苦而细致的工作。

由于时间仓促和作者水平有限,书中肯定还存在错误和不足之处,恳请读者指正和谅解,您的指正是我们的期待,我们的联系方式:xsl-12234@163.com。

最后,我们要感谢所有本书的读者,并祝你们早日成才。

编 者
2015年7月

目 录

第 1 章 微型计算机概论	(1)
1.1 微型计算机概述	(1)
1.1.1 微型计算机的发展概况	(1)
1.1.2 微型计算机的特点	(3)
1.2 微型计算机系统组成	(4)
1.2.1 微型计算机的硬件系统	(4)
1.2.2 微型计算机的软件系统	(7)
1.3 微型计算机的主要性能指标及应用	(7)
1.3.1 微型计算机的主要性能指标	(7)
1.3.2 微型计算机的分类	(9)
1.4 微型计算机的应用	(10)
1.5 计算机中数的表示与编码	(11)
1.5.1 数制及其转换	(11)
1.5.2 数据表示	(13)
1.5.3 非数值信息的表示	(17)
习题 1	(18)
第 2 章 微处理器结构	(19)
2.1 微处理器概述	(19)
2.1.1 微处理器的基本概念	(19)
2.1.2 微处理器典型结构与功能	(21)
2.1.3 Intel 80x86 系列微处理器	(22)
2.2 8086 微处理器的功能结构	(28)
2.2.1 8086 微处理器的内部结构	(28)
2.2.2 8086 的寄存器组	(29)
2.2.3 8086 的存储器组织	(32)
2.3 80x86 微处理器的工作模式及外部结构	(36)
2.3.1 80x86 的工作模式	(36)
2.3.2 80x86 的引脚信号和功能	(37)
2.4 8086 微处理器的基本时序	(42)

2.4.1 指令周期、总线周期及时钟周期	(42)
2.4.2 典型时序	(43)
习题 2	(48)
第 3 章 汇编语言基础	(50)
3.1 8086 指令系统概述	(50)
3.2 汇编语言基本语法	(51)
3.2.1 汇编语言语句格式	(51)
3.2.2 汇编语言操作数	(52)
3.2.3 汇编语言程序的基本框架	(54)
3.3 寻址方式	(56)
3.3.1 数据寻址方式	(57)
3.3.2 转移地址寻址方式	(62)
3.4 8086 指令系统	(64)
3.4.1 数据传送指令	(65)
3.4.2 算术运算指令	(70)
3.4.3 逻辑运算与移位指令	(80)
3.4.4 控制转移指令	(83)
3.4.5 处理器控制指令	(90)
3.4.6 串操作指令	(91)
3.5 汇编语言伪指令	(95)
3.5.1 处理器选择伪指令	(95)
3.5.2 段定义伪指令	(96)
3.5.3 符号定义伪指令	(100)
3.5.4 数据定义伪指令	(101)
3.5.5 过程定义伪指令	(103)
3.5.6 其他伪指令	(105)
习题 3	(107)
第 4 章 汇编语言程序设计	(110)
4.1 系统资源的使用	(110)
4.1.1 DOS 系统功能调用	(110)
4.1.2 BIOS 系统功能调用	(111)
4.2 汇编语言程序设计	(114)
4.2.1 汇编语言程序设计的基本步骤	(114)
4.2.2 顺序程序设计	(114)
4.2.3 分支程序设计	(117)
4.2.4 循环程序设计	(122)
4.2.5 子程序设计	(126)

4.3 程序设计举例	(128)
4.4 汇编语言上机过程	(137)
4.4.1 汇编语言的工作环境	(137)
4.4.2 汇编语言程序的上机步骤	(137)
4.4.3 汇编语言程序运行实例	(137)
习题4	(140)
第5章 半导体存储器	(142)
5.1 存储器的一般概念和分类	(142)
5.1.1 存储器的分类	(142)
5.1.2 存储器的主要性能指标	(144)
5.1.3 半导体存储器的基本结构	(145)
5.2 随机存储器(RAM)	(146)
5.2.1 静态随机存储器(SRAM)	(146)
5.2.2 动态随机存储器(DRAM)	(149)
5.2.3 常用内存条	(151)
5.3 只读存储器(ROM)	(152)
5.3.1 只读存储器的组成与分类	(152)
5.3.2 典型的 EPROM 芯片 2764	(153)
5.3.3 快闪存储器(FLASH)	(155)
5.4 微机系统中的高速缓冲存储器	(155)
5.4.1 Cache 概述	(155)
5.4.2 Cache 的组成和结构	(156)
5.4.3 Cache 的地址映像功能	(158)
5.4.4 Cache 内容的替换	(159)
5.5 存储器接口技术	(160)
5.5.1 存储器与 CPU 连接时应注意的问题	(160)
5.5.2 常见地址译码电路	(162)
5.5.3 片选控制方法	(164)
5.5.4 应用实例	(165)
习题5	(167)
第6章 输入/输出与接口技术	(171)
6.1 I/O 接口概述	(171)
6.1.1 接口的功能	(171)
6.1.2 接口中的信息类型	(172)
6.1.3 接口的典型结构	(173)
6.2 I/O 端口与 I/O 指令	(173)
6.2.1 接口部件的 I/O 端口	(173)

6.2.2 端口地址译码	(173)
6.2.3 I/O 指令	(176)
6.3 常用 I/O 接口芯片	(176)
6.4 CPU 与外设之间数据传送的方法	(177)
6.4.1 无条件传送方式	(177)
6.4.2 查询方式	(181)
6.4.3 中断传送方式	(182)
6.4.4 直接存储器存取方式(DMA 方式)	(182)
习题6	(182)
第7章 中断技术	(183)
7.1 中断概述	(183)
7.1.1 中断、中断源与中断系统	(183)
7.1.2 简单的中断处理过程	(184)
7.1.3 中断源识别与优先权判断	(185)
7.2 8086 中断系统	(187)
7.2.1 8086 中断方式	(187)
7.2.2 中断向量表	(188)
7.2.3 8086CPU 响应中断的流程	(190)
7.3 可编程中断控制器 8259A	(191)
7.3.1 8259A 的结构及引脚	(191)
7.3.2 8259A 的工作过程	(194)
7.3.3 8259A 的工作方式	(195)
7.3.4 8259A 的级联	(197)
7.3.5 8259A 的控制字和初始化编程	(197)
7.3.6 8259A 在 80x86 微机中的应用举例	(202)
7.4 中断程序设计举例	(204)
习题7	(206)
第8章 常用可编程接口芯片	(207)
8.1 可编程并行接口芯片 8255A	(207)
8.1.1 8255A 的内部结构	(207)
8.1.2 8255A 的外部引脚	(208)
8.1.3 8255A 的控制字和初始化编程	(209)
8.1.4 8255A 的工作方式	(211)
8.1.5 8255A 的应用举例	(217)
8.2 可编程定时器/计数器 8253	(223)
8.2.1 8253 的内部结构及其外部引脚	(223)
8.2.2 8253 的工作方式与操作时序	(225)

8.2.3	8253 的控制字与初始化编程	(229)
8.2.4	8253 的应用举例	(231)
8.3	串行通信与可编程串行通信接口 8251A	(234)
8.3.1	串行通信概述	(234)
8.3.2	8251A 的主要特征和内部结构	(235)
8.3.3	8251A 的外部引脚	(237)
8.3.4	8251A 的编程	(239)
8.3.5	8251A 的应用举例	(242)
习题 8		(245)
第 9 章	DMA 技术	(247)
9.1	DMA 技术概述	(247)
9.1.1	DMA 的传送原理	(248)
9.1.2	DMA 的工作方式	(250)
9.1.3	DMA 控制器的功能和结构	(250)
9.2	DMA 控制器 8237A	(252)
9.2.1	8237A 的内部结构和引脚	(252)
9.2.2	8237A 的工作周期和时序	(255)
9.2.3	8237A 的工作方式和传送类型	(257)
9.2.4	8237A 的内部寄存器及编程控制字	(258)
9.3	8237A 的应用举例	(263)
9.3.1	8237A 的初始化编程	(263)
9.3.2	8237A 的应用举例	(265)
习题 9		(268)
第 10 章	总线技术	(270)
10.1	总线技术概述	(270)
10.1.1	总线的分类	(270)
10.1.2	总线标准及性能参数	(272)
10.1.3	总线的数据传输过程	(273)
10.1.4	总线技术发展趋势	(274)
10.2	常用标准总线	(274)
10.2.1	ISA 总线	(274)
10.2.2	PCI 总线	(280)
10.2.3	PCI-E 总线	(286)
10.2.4	IEEE1394 高速串行总线	(291)
10.2.5	通用串行总线 USB	(295)
习题 10		(303)

第 11 章 数模、模数接口	(304)
11.1 D/A 与 A/D 接口概述	(304)
11.2 数模(D/A)转换接口	(305)
11.2.1 D/A 转换原理	(305)
11.2.2 D/A 转换的主要技术指标	(307)
11.2.3 8 位 D/A 转换器 DAC0832 的结构与工作方式	(308)
11.2.4 12 位 D/A 转换器 DAC1232 结构及引脚	(311)
11.2.5 D/A 转换器应用举例	(312)
11.3 模数(A/D)转换接口	(317)
11.3.1 模数转换的工作原理	(317)
11.3.2 模数转换器的主要技术指标	(321)
11.3.3 8 位 A/D 转换器 ADC0809 的结构及引脚	(322)
11.3.4 12 位 A/D 转换器 AD574 的结构及引脚	(324)
11.3.5 A/D 转换器应用举例	(326)
习题 11	(330)
附录 A DOS 系统功能调用(INT 21H)	(332)
附录 B BIOS 系统功能调用	(338)
参考文献	(342)

第1章 微型计算机概论

1.1 微型计算机概述

1.1.1 微型计算机的发展概况

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。从第一台电子计算机面世以来,到现在才60余年,计算机科学已成为一门发展快、渗透性强、影响深远的学科,计算机产业已在世界范围内发展成为具有战略意义的产业。计算机科学和计算机产业的发达程度已成为衡量一个国家的综合国力强弱的重要指标。

20世纪40年代,无线电技术和无线电工业的发展为电子计算机的研制准备了物质基础。在第二次世界大战期间,美国军方为了解决计算大量军用数据的难题,成立了由宾夕法尼亚大学莫克利(J. W. Mauchly)和埃克特(J. P. Eckert)领导的研究小组,开始研制世界上第一台现代电子计算机。经过三年的紧张工作,第一台电子计算机ENIAC(电子数字积分计算机:Electronic Numerical Integrator And Computer)于1946年问世。ENIAC由17468个电子管、1500个继电器、7万个电阻器、1万个电容器和6000多个开关组成,重达30吨,占地160多平方米,耗电150 kW,每秒钟只能进行5000次加法运算或者400次乘法运算。ENIAC计算机存在两个主要缺点:一是存储容量太小,只能存20个字长为10位的十进制数;二是用线路连接的方法来编排程序,因此每次解题都要依靠人工改接连线,准备时间大大超过实际计算时间。以现代的眼光来审视ENIAC,虽然功能远不如今天的计算机,但它的诞生宣告了计算机时代的开始,为人类开辟了一个崭新的信息时代,使得人类社会发生了巨大的变化。

1945年在ENIAC计算机研制的同时,冯·诺依曼和莫尔小组合作研制了EDVAC计算机。冯·诺依曼提出了在数字计算机内部的存储器中存放程序的概念,这是所有现代电子计算机的模板,被称为“冯·诺依曼结构”,按这一结构建造的电脑称为冯·诺依曼计算机。冯·诺依曼计算机具有如下基本特点:

- (1)计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成。
- (2)采用存储程序的方式,程序和数据放在同一个存储器中,指令和数据可以送到运算器中运算,即由指令组成的程序是可以修改的。
- (3)数据以二进制码表示。
- (4)指令按顺序执行。

到今天为止,电子计算机硬件所采用的物理器件有了飞速的发展,电子计算机的发展经历了由第一代电子管计算机、第二代晶体管计算机、第三代集成电路计算机到第四代大规模

和超大规模集成电路计算机的四代发展过程。通过进一步的深入研究,人们发现了电子元件的局限性,因而从理论上来说,电子计算机的发展也有一定的局限性,未来的计算机将朝着半导体技术、光学技术和电子仿生相结合的方向发展。近年来,由于超导器件、集成光学器件、电子仿生器件和纳米技术的迅速发展,使得超导计算机、量子计算机、光子计算机、生物计算机和神经网络计算机等新型计算机成为了科学家研究和开发的热点。目前,已经有了第五代“非冯·诺依曼”计算机和第六代“神经网络”计算机的研制计划。

70 余年来,随着集成电路集成度和性能的不断改善,微处理器和微型计算机得到了飞速发展,微处理器的集成度几乎每 2 年翻一番,2 到 4 年更新换代一次,现在已经进入第五代。

1. 第一代 4 位和低档 8 位微处理器

1971 年 Intel 公司研制成功世界上第一款 4 位微处理器 4004,随后推出了它的改进型 Intel 4040,以它为核心的微机是 MCS-4。1972 年 Intel 公司推出了第一款 8 位通用微处理器 8008,以它为核心的微机是 MCS-8。通常 Intel 4004、4040、8008 被称为第一代微处理器,字长为 4 位或 8 位,集成度大约为 2000 管/片,时钟频率为 1 MHz。软件主要使用机器语言及简单的汇编语言。

2. 第二代中高档 8 位微处理器

1974 年以后中高档 8 位微处理器相继问世,其典型代表有:1973 年 Intel 公司推出的 8080;1974 年 Motorola 公司推出的 MC6800;1975 年 Zilog 公司推出的 Z-80,运用于单板机 TP801;Rockwell 公司推出的 6502,运用于 APPLE-II。第二代微处理器,字长为 8 位,集成度大约为 9000 管/片,时钟频率为 2~4 MHz。软件主要使用汇编语言,也可以使用高级语言,如 BASIC、FORTRAN 和 PASCAL 等。

3. 第三代 16 位微处理器

随着超大规模集成电路工艺的成熟,一块硅片上可以集成几万个晶体管。1978—1979 年,一些公司推出了 16 位的微处理器,其典型代表有:Intel 公司推出的 8086;Motorola 公司推出的 MC68000;Zilog 公司推出的 Z8000。第三代微处理器,字长为 16 位,集成度大约为 20000 管/片,时钟频率为 4~8 MHz。在软件方面,具有丰富的指令系统和完善的操作系统。

Intel 8086 芯片拥有 16 位的内部寄存器和数据总线,可在芯片内进行 16 位的数据操作,它包含了 29000 个晶体管,时钟频率为 4.77 MHz,地址总线为 20 位,可以直接寻址 1 MB 的内存。但是 8086 不兼容原来的 8 位机,为了和原来的 8 位机相兼容,Intel 公司推出了 8088CPU,其指令系统完全与 8086 兼容,内部仍然为 16 位功能结构,而外部数据总线则为 8 位,IBM 公司以 8088CPU 组成了微机系统 IBM PC 和 IBM PC/XT。在 1980 年以后,微处理器生产厂家在提高电路的集成度、速度和功能方面进行了努力,Intel 公司推出了 80286, Motorola 公司推出 MC68010 等 16 位超级微处理器。虽然 80286 仍然为 16 位结构,但是集成度达到了 13.4 万个晶体管,时钟频率提高到了 20 MHz,内部和外部数据总线为 16 位,地址总线为 24 位,可以直接寻址 16 MB 的内存。从 80286 开始,CPU 的工作方式也演变为两种:实模式和保护模式。

4. 第四代 32 位微处理器

1983 年以后,相继出现了 Intel 80386 和 MC68020 等 32 位的微处理器。80386 采用流水线控制,集成了 27.5 万个晶体管,时钟频率有 12.5/20/25/33 MHz 几种,内部和外部数据总线以及地址总线均为 32 位,可直接寻址 4 GB 内存,同时具有保护和虚拟存储功能,虚拟空

间可达64TB。1989年, Intel公司又推出了性能更强的32位微处理器80486, 它将80386、80387数字协处理和8KB高速缓冲存储器集成到了一块芯片上, 其集成度为120万晶体管/片, 时钟频率为16~40MHz。80486首次采用了RISC(精简指令集)技术, 使CPU可以一个时钟周期执行一条指令; 同时, 它采用突发总线技术与外部DMA进行高速数据交换, 大大加快了数据传输速度。同期推出的高性能的32位微处理器还有Motorola公司的MC68040和NEC公司的V80等。

5. 第五代64位高档微处理器

1993年, Intel公司推出新一代微处理器芯片Pentium, 其外部数据总线为64位, 主频有60/66/75/90/100/120/133/150/166/200MHz, 内部集成度达300万晶体管/片。Pentium微处理器是为迎接Windows操作系统和多媒体时代的来临全新设计的, 采用了全新的体系结构, 内部采用了超标量流水线设计、双Cache结构和分支指令预测等新技术。随后Intel陆续推出了Pentium Pro、Pentium MMX、Pentium II、Pentium III和Pentium IV, 这些CPU内部的寄存器都是32位数据宽度, 所以仍属于32位微处理器。2001年, Intel和HP公司合作推出64位的微处理器芯片安腾(Itanium), 采用全新体系结构, 芯片内部有128个整数寄存器和128个浮点寄存器, 采用三级高速缓存, 用64位的指令集, 按指令并行技术运行, 从此微处理器进入了64位时代。

1.1.2 微型计算机的特点

由于微型计算机广泛采用了集成度相当高的大规模(Large Scale Integration: LSI)和超大规模(Very Large Scale Integration: VLSI)集成电路, 因此微型计算机除了具备一般电子数字计算机的运算速度快、计算精确和通用性强等常规功能外, 还具有如下特点:

(1) 可靠性高、对使用环境要求低。由于微处理器及其配套系列芯片上采用大规模和超大规模集成电路, 这就减少了大量的焊点、连线、接插件等不可靠因素, 同时由于集成电路芯片本身功耗低、发热量小, 大大提高了微型计算机的可靠性, 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都可满足要求。

(2) 体积小、重量轻、耗电省。由于采用大规模和超大规模集成电路, 从而微处理器及配套支持芯片的尺寸均较小, 最大也不过几百平方毫米。另外, 目前微型计算机中的芯片大多采用MOS和COMS工艺, 耗电量非常低。

(3) 性价比高。随着微电子学的高速发展和集成电路技术的不断成熟, 微处理器及其配套系列芯片的价格越来越低, 微机的成本不断下降, 同时过去许多只在大、中型计算机中采用的技术也在微机中采用, 使得许多微型计算机的性能实际上超过了一些老式的中、小型计算机的水平, 但是价格要比中、小型计算机低得多。显然, 低价格对于微型计算机的推广和普及是极为有利的。

(4) 结构简单、设计灵活、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机系统, 从而使微型计算机具有很强的适应性和宽广

的应用范围。

(5)维护方便。现在用微处理器及其系列产品所构成的微型计算机已逐渐趋于标准化、模块化和系列化,从硬件结构到软件配置都作了较全面的考虑。一方面,微机一般都可利用自检诊断及测试发现系统故障;另一方面,发现故障以后,排除故障也比较容易。

1.2 微型计算机系统组成

微型计算机诞生于20世纪70年代初,从工作原理上讲,与其他几类计算机并没有本质上的差别。所不同的是由于采用了集成度较高的器件,使得其在结构上具有独特的特点。微型计算机由五部分组成,即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成,每一部分分别按要求执行特定的功能。

从系统组成的观点来看,微型计算机系统通常由硬件系统和软件系统两大部分组成。硬件系统一般是指组成计算机的电子元器件、电子线路和机械装置等实体,其基本功能是在计算机程序的控制下完成对数据的输入、输出、存储和处理等任务。软件系统就是程序和程序运行所需要的数据及有关文档资料,其基本功能是控制、管理和维护计算机系统运行,解决用户的各种实际问题。图1-1就是微型计算机系统的组成框图。

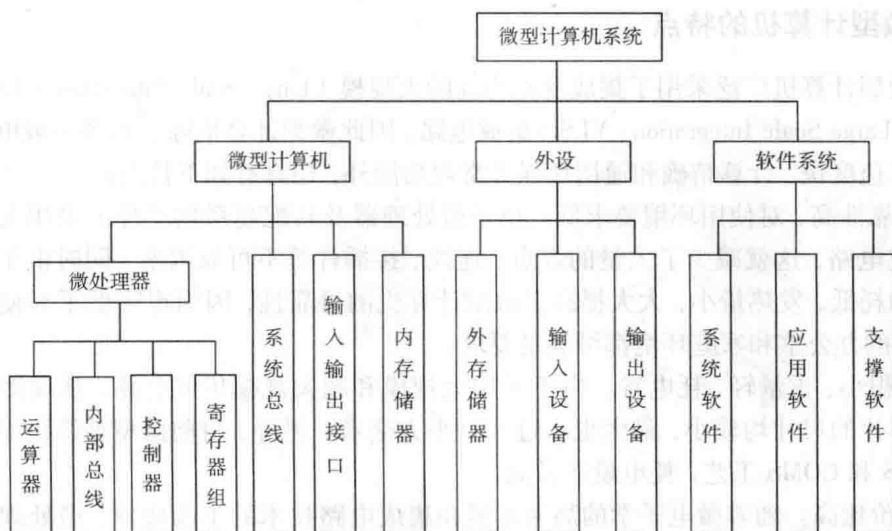


图 1-1 微型计算机系统的基本组成

1.2.1 微型计算机的硬件系统

微型计算机的硬件系统以微处理器为核心,配以内存储器以及输入/输出(I/O)接口和相应的辅助电路而构成,采用总线结构来实现相互之间的信息传递。图1-2为典型的微型计算机硬件系统的构成框图。

1. 微处理器(Microprocessor)

微处理器是微机控制和处理的核心。微处理器的全部电路集成在一块大规模集成电路芯片上。它包括运算器(ALU)、寄存器组、控制器,这3个基本部分由内部总线连接在一起。

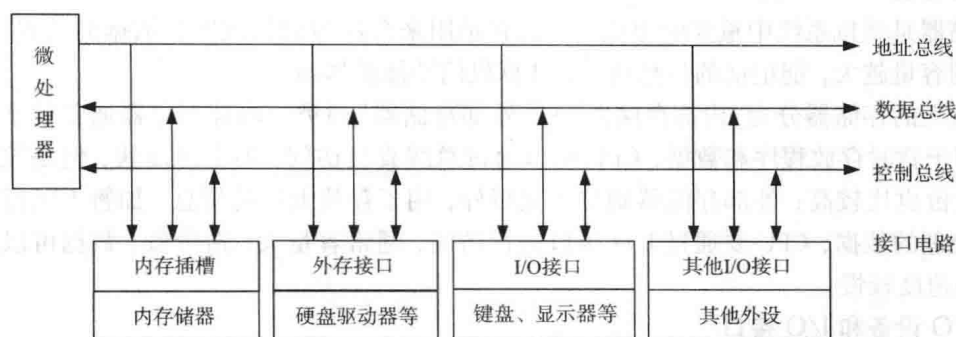


图 1-2 微型计算机硬件系统的结构框图

微处理器把一些信号通过寄存器或缓冲器送到集成电路的引脚上，以便与外部的微机总线相连接。

运算器(Arithmetic Unit)：它是能执行算术运算和逻辑操作的部件。它从存储器或寄存器中获得操作数，按照指令操作码的规定进行运算，然后将运算的结果送回寄存器或存储器中。它既能执行算术运算(定点运算、浮点运算)，又能执行“与”、“或”和“非”等逻辑运算。

寄存器组：每个微处理器中都有多个寄存器，用来存放操作数、中间结果、状态标志以及指令地址等信息。

控制器：控制器是计算机的控制中心，它负责对程序的指令进行分析，然后根据分析结果发出一定的时序信号，控制并协调输入设备、输出设备、运算器和存储器等功能部件。例如，控制算术逻辑运算单元(ALU)的操作、控制寄存器之间的数据传送、控制微处理器与输入/输出接口或存储器之间的数据传送等。

这三个基本部分在微处理器内由内部总线连接在一起，其结构如图 1-3 所示。

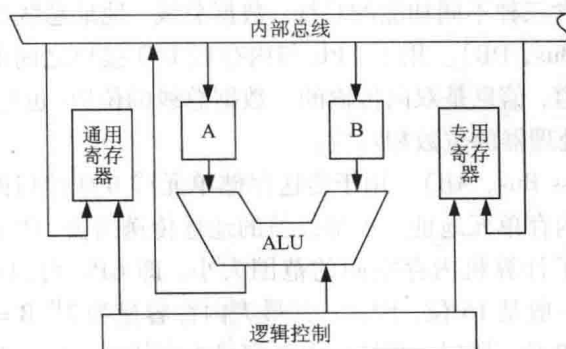


图 1-3 微处理器内部结构图

在微处理器内部，这三部分之间的信息交换是采用总线结构来进行的，总线是各组件之间信息传输的公共通路，微处理器内部的总线称为“内部总线”(或“片内总线”)，对于微型计算机而言，微处理器通常也被称为 CPU(Central Processing Unit, 中央处理单元)。

2. 存储器(Memory)

存储器是微机系统中重要的组成部分,它是用来存放和记忆程序和数据的装置。显然,存储器的容量越大,能记忆的信息越多,计算机的功能就越强。

微机上的存储器分为“内部存储器”和“外部存储器”两类。内部存储器通常位于微机主板上,用于暂时存放程序和数据,CPU 可以通过总线直接访问,通常速度快,但是往往容量较小、造价也比较高;外部存储器则位于主板外,用于存放大量的信息,如暂不运行的程序和暂不处理的数据,CPU 要通过 I/O 接口进行访问,通常容量大、造价低、数据可以长期保存,但是速度较慢。

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,也称为外部设备或外围设备(简称外设),它主要为微机提供具体的输入/输出手段。输入设备是微机系统用来接受信息的部件,目前常见的有键盘、鼠标、摄像头、扫描仪等。输出设备的种类比较多,常用的有显示器、打印机、语音输出装置等。I/O 设备的实质是完成信息的转换,把微机发出的电信号转换成文字、数字、声音等形式。

由于各种外设的工作速度、驱动方法各异,不能直接将它们简单地连接到总线与 CPU。因此,需要一个接口部件来完成它们之间的速度匹配、信号变换、与 CPU 联络等工作。这部分电路被称为 I/O 接口电路,简称 I/O 接口。在微机系统中,较复杂的 I/O 接口电路一般都被放在电路插板上,由其一侧引出连接外设的插座,另一侧做成插入端,只要将它们插入总线插槽就可以将它们连接到系统总线上。

4. 系统总线(System Bus)

系统总线是微机中各种部件之间传递信息的一组公共数据传输线路,通常把 CPU 芯片内部的总线称为内部总线,而连接系统各部件间的总线称为外部总线或称为系统总线。微机采用总线结构以后,系统中各功能部件之间的相互关系变为各个部件面向总线的单一关系。一个部件只要符合总线标准,就可以连接到采用这种总线标准的系统中,便于系统功能的扩展。系统总线实际上包含三种不同功能的总线:数据总线、地址总线和控制总线。

- 数据总线(Data Bus, DB)。用于 CPU 与内存或 I/O 接口之间的数据传递。它是 CPU 同各部件交换信息的通道,信息是双向传输的。数据总线的位数(也称为宽度)是微机的一个很重要的指标,它和微处理器的位数相对应。

- 地址总线(Address Bus, AB)。用于传送存储单元或 I/O 接口的地址信息。CPU 通过地址总线把需要访问的内存单元地址或外部设备的地址传送出去,因此,信息是从 CPU 单向传输的。它的条数决定了计算机内存空间的范围大小,即 CPU 可以直接寻址的内存范围。如 8 位微机的地址总线一般是 16 位,因此,其最大内存容量为 $2^{16} \text{ B} = 64 \text{ KB}$; 16 位微机(比如 8086)的地址总线为 20 位,所以,其最大内存容量为 $2^{20} \text{ B} = 1 \text{ MB}$; 32 位微机(比如 80486)的地址总线通常是 32 位,其最大内存容量为 $2^{32} \text{ B} = 4 \text{ GB}$ 。

- 控制总线(Control Bus, CB)。用于传送控制器的各种控制信息。其中包括 CPU 送往存储器和输入/输出接口电路的控制信号,如读信号、写信号和中断响应信号等;还包括其他部件送到 CPU 的信号,如时钟信号、中断请求信号和准备就绪信号等。

CPU 通过系统总线与存储器和 I/O 接口相连,用于选择具体的存储单元,向控制总线提供存储读写控制信号,确定存储器访问的性质,然后就可以在数据总线上进行数据交换,完

成存储器的读或写操作。CPU 采用同样的操作序列可以完成对 I/O 端口的访问。在一个系统中,除了 CPU 有控制使用总线的能力外,DMA 控制器和协处理器等设备也有控制和使用总线的能力。

1.2.2 微型计算机的软件系统

软件是微机系统必不可少的组成部分,软件系统是运行、管理和维护微机的各类程序、数据和文档的总称。软件不仅控制计算机运行,管理和控制微机软硬件资源,也提供用户使用微机的界面。微机的软件系统由系统软件、应用软件和支撑软件组成。

1. 系统软件

系统软件是一类对计算机系统本身进行管理与控制的软件,它提供用户使用计算机操作环境以及应用软件的运行环境。系统软件通常包括:操作系统、语言处理程序、诊断调试程序、设备调试程序以及为提高机器效率而设计的各种程序。

操作系统是最基本的系统软件,它负责管理计算机系统的全部软件资源和硬件资源,合理地组织计算机各部分协调工作,为用户提供操作界面和运行平台。目前常用的微机操作系统主要有:Windows XP, Windows 7, Windows 8 等。

2. 应用软件

应用软件是指用户利用计算机以及计算机所提供的各种系统软件,开发解决各种实际问题的程序。例如常用的有:绘图软件 AutoCAD、图像处理软件 Photoshop、文字处理软件 Microsoft Word、游戏软件 QQ 游戏平台等。应用软件也可以逐步标准化和模块化,慢慢形成为解决各种典型问题的应用程序的组合,称为软件包。

3. 支撑软件

支撑软件是支撑各种软件的开发与维护的软件,又称为软件开发环境。它主要包括环境数据库、各种接口软件和工具组。著名的软件开发环境有 IBM 公司的 Web Sphere,微软公司的 Visual Studio. NET 等。

数据库管理系统是支撑软件的一种,它是有效执行数据存储、共享和处理的工具。目前,微机系统中常用的单机数据库管理系统有 DBASE、FoxBase、Visual FoxPro 等,适合于网络环境的大型数据库管理系统有 Sybase、Oracle 和 SQL Server 等。当今数据库管理系统主要应用于档案管理、财务管理和人事管理等众多信息系统的数据存储与处理。

现代计算机硬件和软件之间的界限越来越模糊,软件与硬件在逻辑上是等价的。软件实现的功能可以用硬件来实现,称为硬化或固化。例如,微机的 ROM 芯片中固化了系统的引导程序等;同样地,硬件实现的功能也可以用软件来实现,称为硬件软化。例如汉卡被汉字软件取代,防病毒卡被查、杀病毒的软件取代,解压卡被解压软件取代等。在一个计算机系统中,硬件与软件之间的功能分配及相互配合是设计的关键问题之一,通常需要综合考虑价格、速度、存储容量、灵活性、适应性以及可靠性等诸多因素。

1.3 微型计算机的主要性能指标及应用

1.3.1 微型计算机的主要性能指标

评价一个微型计算机系统功能的强弱或者性能的好坏,需要从多个方面进行综合考虑。