

352

77.6

77.6

计算机硬件技术基础

李 刚 贺 晔 王宇川 主编

科学出版社

2000

内 容 简 介

本书系根据国家教育部颁布的《计算机文化基础课程教学大纲》编写的计算机硬件基础课程教材。全书共分十五章。第一章介绍了微型计算机的基础知识；第二、三、四章介绍了 80X86 系列微机的体系结构、寻址方式、指令系统及汇编程序设计的知识；第五、六章介绍了计算机总线和存储器知识；第七章至第十三章分别对计算机的输入输出接口技术、中断系统、计数器与定时器技术、DMA 技术及高档微机系统中的接口芯片、并行接口与串行接口技术、人机接口技术、模拟接口技术作了系统的介绍；第十四章从另一个视角介绍了单片机及其应用知识；第十五章则给出了系统设计与开发应用的一般原则和方法。

本书结构合理，内容取舍既注重基础，亦反映计算机硬件技术的最新发展状态，涉及面广，可读性强，适用于本科及以下层次各专业作《计算机硬件基础》课程的教材，也可作为计算机应用人员的自学教材和参考资料。

计算机硬件技术基础

李 刚 贺 晔 王宇川 主编

责任编辑 王 军

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

武汉大学出版社印刷总厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

2000 年 6 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2000 年 6 月第 一 次印刷 印张：21 1/2

印数：1~10 000 字数：523 000

ISBN 7-03-003781-2/TP·291

定价：25.00 元

《计算机硬件技术基础》编委会

主 编	李 刚	贺 晔	王宇川		
编 委	李 刚	贺 晔	王宇川	魏 忠	
	程新明	陈劲松	金素华	李越平	
	尹 涛	吴照林	余文芳	徐爱萍	

前 言

计算机是 20 世纪的重要发明之一,它的应用渗透到了各行各业,并对社会发展产生了重要影响,促使人类进入了信息时代。计算机知识与技能已成为 21 世纪人才知识结构的重要组成部分。为适应教学改革发展的需要,帮助学生较全面地了解和掌握计算机硬件知识,我们按照国家教育部颁布的《计算机文化基础课程教学大纲》的要求,编写了这本《计算机硬件技术基础》教材。

本书立足为学生打下较扎实的理论基础和应用基础,着力于创新思维和应用能力的培养,因而在内容选取方面,注重合理地反映其基本原理、基本技术和知识的实用性,同时注意对反映当前计算机硬件发展的先进技术进行科学地取舍。全书以 Intel 80X86 系列微机为主背景,以 MC-51 系列单片机作为知识的拓展点,较全面地介绍了计算机的硬件知识。

全书共分十五章。第一章介绍了微型计算机的基础知识;第二、三、四章介绍了 80X86 系列微机的体系结构、寻址方式、指令系统及汇编程序设计的知识;第五、六章介绍了计算机总线和存储器知识;第七章至第十三章分别对计算机的输入输出接口技术、中断系统、计数器与定时器技术、DMA 技术及高档微机系统中的接口芯片、并行接口与串行接口技术、人机接口技术、模拟接口技术作了系统的介绍;第十四章从另一个视角介绍了单片机及其应用知识;第十五章则给出了系统设计与开发应用的一般原则和方法。

本书适用于各院校本科及以下层次各专业作《计算机硬件基础》课程的教材,也可作为计算机应用人员的自学教材和参考资料。

本书在广泛征求意见的基础上,专门成立了编写组,由李刚、贺晔、王宇川担任主编,参加编写的有空军雷达学院的魏忠、程新明、陈劲松、金素华,第二炮兵指挥学院的李越平、尹涛,通信指挥学院的吴照林、余文芳和武汉测绘科技大学的徐爱萍。空军雷达学院王长胤教授审阅了全书,并提出了宝贵的修改意见。

尽管本书在追求实用、反映先进、规范内容、保证正确等方面作了许多努力,由于时间仓促,作者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,恳请广大读者指正。

编 者

1999 年 12 月

目 录

前 言	(i)
第一章 微型计算机的基础知识	(1)
1.1 微型计算机的发展与应用	(1)
1.1.1 计算机的发展	(1)
1.1.2 微型计算机的发展	(1)
1.1.3 计算机系统的主要性能指标	(2)
1.1.4 微型计算机的应用	(3)
1.2 微型计算机的系统组成及工作原理	(4)
1.2.1 微型计算机系统的三个层次	(4)
1.2.2 微型计算机的系统组成	(4)
1.2.3 微型计算机的工作原理	(6)
1.3 典型的微型计算机系统	(6)
1.3.1 Intel 系列微机系统简介	(6)
1.3.2 80486 微机系统的硬件特点	(7)
习题一	(10)
第二章 80X86 系列微机的体系结构	(11)
2.1 8086/8088 微处理器及其系统	(11)
2.1.1 8086/8088CPU 的内部结构	(11)
2.1.2 8086/8088 的寄存器结构	(12)
2.1.3 8086/8088 存储器的组织	(13)
2.2 80286 微处理器及其系统	(14)
2.3 80386/80486 微处理器及其系统	(14)
2.3.1 80486 的主要结构特点	(15)
2.3.2 80486 的内部结构	(15)
2.3.3 80486 的寄存器结构	(17)
2.3.4 80486 的引脚	(22)
2.3.5 80486 的多处理机基本结构	(24)
2.3.6 80486 的工作模式	(25)
2.4 Pentium 微处理器	(30)
2.4.1 Pentium 的体系结构及其特点	(30)
2.4.2 Pentium 的主要特点	(31)
习题二	(33)
第三章 80X86 微处理器寻址方式及指令系统	(34)
3.1 寻址方式	(34)
3.1.1 数据寻址方式	(34)
3.1.2 程序存储器寻址方式	(38)
3.2 指令系统	(40)

3.2.1	数据传送指令	(40)
3.2.2	算术运算指令	(44)
3.2.3	逻辑运算指令	(48)
3.2.4	串操作指令	(51)
3.2.5	控制转移类指令	(54)
3.2.6	处理器控制指令	(59)
习题三		(60)
第四章	汇编语言程序设计	(62)
4.1	汇编语言的基本概念	(62)
4.1.1	基本概念	(62)
4.1.2	80486 汇编程序的格式	(62)
4.1.3	伪指令语句	(66)
4.2	汇编语言程序的运行	(71)
4.2.1	编辑汇编源程序(ASM 文件)	(71)
4.2.2	用汇编程序将 ASM 文件汇编成目标程序文件(OBJ 文件)	(72)
4.2.3	用连接程序生成可执行文件(EXE 文件)	(73)
4.2.4	汇编语言程序的运行	(73)
4.3	汇编语言程序设计	(74)
4.3.1	顺序结构	(74)
4.3.2	分支结构	(75)
4.3.3	循环结构	(76)
4.3.4	子程序	(79)
4.3.5	DOS 及 BIOS 中断调用	(82)
习题四		(88)
第五章	总线	(91)
5.1	概述	(91)
5.1.1	总线的概念	(91)
5.1.2	总线的分类	(91)
5.1.3	总线周期、指令周期与时钟周期的关系	(92)
5.2	总线的判决	(93)
5.2.1	并行判决	(93)
5.2.2	串行判决	(94)
5.3	总线传输方式	(95)
5.3.1	同步式传输	(95)
5.3.2	异步式传输	(97)
5.3.3	半同步式传输	(99)
5.3.4	分离式传输	(100)
5.4	总线标准	(100)
5.4.1	PC 总线	(101)
5.4.2	ISA 总线	(103)
5.4.3	EISA 总线	(104)
5.4.4	PCI 总线	(106)
5.4.5	其他常用系统总线简介	(108)

8.1	中断的基本概念	(145)
8.1.1	中断及中断源	(145)
8.1.2	中断优先级与中断嵌套	(146)
8.1.3	中断响应的一般过程	(147)
8.1.4	中断源的识别与判优	(149)
8.2	8259A 可编程中断控制器	(151)
8.2.1	8259A 的内部结构与引脚功能	(151)
8.2.2	8259A 的编程	(153)
8.2.3	8259A 的中断工作过程	(161)
8.3	80386/80486 中断系统	(161)
8.3.1	80386/80486 的中断源	(161)
8.3.2	80386/80486 的中断向量表	(162)
8.3.3	80386/80486 的中断描述符表	(163)
8.3.4	中断服务程序	(165)
8.3.5	80X86 微机的中断系统	(168)
	习题八	(172)
第九章	定时/计数控制器	(175)
9.1	概述	(175)
9.2	可编程定时器/计数器芯片 8254	(175)
9.2.1	8254 的基本功能	(176)
9.2.2	8254 的内部结构与引脚信号	(176)
9.2.3	8254 的工作方式	(178)
9.2.4	8254 的编程	(182)
9.3	8254 在 PC 系列微机中的应用	(185)
	习题九	(189)
第十章	DMA 与 DMA 控制器	(191)
10.1	概述	(191)
10.1.1	DMA 方式	(191)
10.1.2	DMAC 占用总线控制权的方式	(191)
10.1.3	DMAC 主要的硬件支持	(192)
10.1.4	DMAC 的工作状态	(193)
10.2	DMA 控制器 8237A	(193)
10.2.1	8237A 的主要性能	(193)
10.2.2	8237A 的结构框图	(194)
10.2.3	8237A 的引脚配置	(196)
10.3	8237A 在微机中的应用	(198)
10.3.1	PC 系列机的 DMA 通道	(198)
10.3.2	8237A 通道作为软盘接口	(199)
10.4	80386/80486 微机接口芯片介绍	(202)
10.4.1	高性能多功能外围集成芯片 82380	(202)
10.4.2	外设控制器集成芯片 82C206	(204)
10.4.3	高集成度外围接口芯片 82360SL	(204)
10.4.4	EISA 总线 82350/82350DT 芯片系列	(205)

习题五	(109)
第六章 存储器	(110)
6.1 存储器概述	(110)
6.2 存储器系统的构成原理	(112)
6.3 半导体存储器与 CPU 的接口	(113)
6.3.1 半导体存储芯片的一般结构	(113)
6.3.2 存储芯片与 CPU 的连接	(114)
6.3.3 8 位存储器系统与 CPU 的连接	(121)
6.3.4 16 位存储器系统与 CPU 的连接	(121)
6.3.5 32 位存储器系统与 CPU 的连接	(122)
6.4 高速缓冲存储器(Cache)的工作原理	(123)
6.4.1 Cache 的原理	(123)
6.4.2 Cache 的地址映像	(124)
6.4.3 Cache 的读写过程	(125)
6.4.4 替换策略	(126)
6.5 虚拟存储器的工作原理	(126)
6.5.1 虚拟存储器的工作原理	(127)
6.5.2 虚拟地址向物理地址的变换	(127)
6.6 存储器结构与存储管理	(128)
6.6.1 80486 的存储器结构	(128)
6.6.2 内存地址安排及管理	(130)
6.6.3 虚拟存储器管理	(131)
习题六	(131)
第七章 输入输出接口	(132)
7.1 输入输出接口概述	(132)
7.1.1 I/O 的特性	(132)
7.1.2 接口的功能	(133)
7.1.3 接口的基本结构	(133)
7.1.4 接口的类型	(134)
7.2 输入输出的编址方式	(134)
7.2.1 存储器统一编址方式	(135)
7.2.2 独立的 I/O 端口编址方式	(135)
7.2.3 80486 的 I/O 端口编址方式	(136)
7.2.4 I/O 端口指令	(137)
7.2.5 I/O 端口保护	(138)
7.3 输入输出的同步控制方式	(138)
7.3.1 程序直接控制方式	(139)
7.3.2 中断控制方式	(141)
7.3.3 DMA 控制方式	(141)
7.3.4 专用的 I/O 处理器方式	(143)
习题七	(144)
第八章 中断系统	(145)

习题十	(206)
第十一章 并行接口与串行接口	(207)
11.1 概述	(207)
11.1.1 并行和串行数据通信	(207)
11.1.2 串行数据通信基础	(208)
11.2 可编程并行接口芯片 8255	(210)
11.2.1 内部结构和引脚功能	(210)
11.2.2 控制字的确定和初始化编程	(212)
11.2.3 三种工作方式	(214)
11.3 异步通信接口标准	(218)
11.3.1 异步串行通信协议及标准接口	(218)
11.3.2 RS-232-C 标准接口	(219)
11.3.3 20mA 电流环标准接口	(221)
11.4 可编程串行接口芯片 INS8250	(222)
11.4.1 主要功能	(223)
11.4.2 8250 的结构框图和引脚	(223)
11.4.3 INS8250 的编程	(229)
11.5 8250 在微机通信适配器上的应用	(229)
习题十一	(229)
第十二章 人机接口	(231)
12.1 键盘接口	(231)
12.1.1 键盘与键盘接口原理	(231)
12.1.2 PC 系列键盘接口	(232)
12.2 LED 显示器接口	(235)
12.2.1 LED 显示器及显示原理	(235)
12.2.2 一位 LED 显示器接口	(236)
12.2.3 多位 LED 显示器接口	(236)
12.3 CRT 显示器接口	(238)
12.3.1 概述	(238)
12.3.2 CRT 显示器及显示原理	(239)
12.3.3 CRT 控制器接口	(240)
12.4 鼠标器接口	(243)
12.5 打印机接口	(244)
12.5.1 针式打印机的工作原理	(244)
12.5.2 并行打印机接口	(245)
习题十二	(248)
第十三章 模拟接口	(250)
13.1 模拟接口概述	(250)
13.2 D/A 转换接口	(251)
13.2.1 D/A 转换器工作原理	(251)
13.2.2 D/A 转换器芯片	(252)
13.2.3 DAC 芯片和微处理器的接口	(255)

13.3	A/D 转换接口	(256)
13.3.1	采样和量化	(256)
13.3.2	A/D 转换器工作原理	(258)
13.3.3	A/D 转换器芯片	(259)
13.3.4	ADC 芯片和微处理器的接口	(261)
	习题十三	(263)
第十四章	MCS-51 单片机	(264)
14.1	概述	(264)
14.2	MCS-51 系列单片机的系统结构	(265)
14.2.1	总体结构	(265)
14.2.2	中央处理器 CPU	(265)
14.2.3	存储器组织	(267)
14.2.4	MCS-51 的 I/O 口	(270)
14.2.5	定时器/计数器	(271)
14.2.6	串行接口	(273)
14.2.7	中断系统	(277)
14.3	MCS-51 指令系统	(280)
14.3.1	指令格式和指令类型	(280)
14.3.2	数据传送指令	(281)
14.3.3	算术运算指令	(283)
14.3.4	逻辑操作与运算指令	(284)
14.3.5	位操作指令	(285)
14.3.6	控制转移指令	(286)
14.3.7	调用和返回指令	(287)
14.3.8	空操作指令	(288)
14.4	MCS-51 编程应用举例	(288)
14.5	单片机系统扩展技术	(291)
14.5.1	MCS-51 系统扩展原理	(291)
14.5.2	程序存储器扩展	(291)
14.5.3	数据存储器扩展	(292)
14.5.4	I/O 接口扩展	(293)
14.6	单片机应用系统研制方法	(295)
	习题十四	(296)
第十五章	系统设计与开发	(298)
15.1	系统设计的原则和步骤	(299)
15.1.1	系统设计的原则和要求	(299)
15.1.2	系统设计与开发步骤	(300)
15.2	系统开发实例	(302)
15.2.1	系统的主要性能特点	(302)
15.2.2	系统总体设计	(303)
15.2.3	系统硬件设计	(304)
15.2.4	系统软件设计	(307)

习题十五	(310)
附录	(312)
附录 A 80X86 指令集	(312)
附录 B 美国信息交换标准代码(ASCII)字符表	(318)
附录 C DOS 系统功能调用表	(318)
附录 D 常用 BIOS 功能调用表	(323)
参考文献	(327)

第一章 微型计算机的基础知识

1.1 微型计算机的发展与应用

1.1.1 计算机的发展

电子计算机的产生和发展是 20 世纪的先进科技成果之一。早在 1940 年,著名数学家冯·诺依曼最先提出了以采用二进制计算、存储程序并在程序控制下自动执行为基础的计算机结构体系的设想。按照这一设想,计算机将由运算、控制、存储、输入、输出这五个部件构成。以后,这种模式的计算机遂被称为“冯·诺依曼机”。1946 年,由美国宾夕法尼亚大学的莫尔学院研制成了世界上第一台数字式电子计算机 ENIAC。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。从第一台计算机诞生起,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。

第一代(1946~1958):以电子管为逻辑部件,以超声波汞延迟线、阴极射线管、磁芯和磁鼓等为存储手段;软件采用机器语言,后期采用汇编语言;数据表示主要是定点数。该期代表机种是 ENIAC 计算机。

第二代(1958~1965):以晶体管为逻辑部件,用磁芯、磁盘作内存和外存;软件广泛采用高级语言,如 Fortran、Algol、Cobol 等,并出现了早期的操作系统。该期代表机种主要是 IBM-7091 和 CDC 1604 计算机。

第三代(1965~1970):以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。该期代表机种主要是 IBM-360 和 PDP-11 计算机。

第四代(1970~今):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。此外,网络操作系统、数据库管理系统得到广泛应用。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。

展望未来,随着计算机的日益普及,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 微型计算机的发展

所谓“微型计算机”是指这样的计算机:它以大规模、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(MPU)为核心(在计算机系统中又可称为中央处理器 CPU)。微机系统简称为 MCS。微型机换代通常是以微处理器的字长位数和功来划分的。1971 年,世界上第一台微型计算机诞生于美国,从那时起,短短 20 多年的时间,微型计算机的发展已经历了五个时期。

第一时期(1971~1972):主要产品是4位和低档8位微型计算机。其代表产品为Intel 4004 CPU和MCS-4微型计算机,Intel 8008和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 $20\sim 50\mu\text{s}$,时钟频率500KHz,集成度约3500晶体管/片。这一代产品指令系统简单,功能较差,运算速度较慢,软件上采用机器语言和汇编语言。

第二时期(1973~1977):主要产品为中、高档8位微机。其中,中档机有Motorola公司的MC 6800,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Z 80和Intel公司的8085。以Intel 8080为例,它采用NMOS工艺,字长8位,基本指令70多条,指令周期 $2\sim 10\mu\text{s}$,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公司的苹果机及广泛用于工控场合的Intel公司的8位单片机系列:MCS-48系列和MCS-51系列等。这一代产品组装成的微型计算机既可采用汇编语言,也可采用高级语言,并于后期配上了如CP/M的操作系统。

第三时期(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MC 68000, Zilog公司的Z 8000等。此外,一些成功的小型机也进行了“微型化”改造。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 $0.5\mu\text{s}$ 。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Intel 8088开发了IBM PC机;1982年将它进一步扩展为IBM PC/XT,其中XT的意思为扩展,它扩充了前者的内存,并增加了一个硬磁盘驱动器,在其他方面二者并没有什么区别。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16位增强型个人计算机IBM PC/AT,它进一步提高了PC机的总体性能。

第四时期(1985~1991):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5百万个指令(MIPS)。用80386组装的计算机代表为Compaq 386、AST 386等。1989年,Intel发表80486芯片,其集成度达到120万晶体管/片,它是将80386和运算协处理器80387及一个8KB高速缓冲存储器集成在一起的新一代CPU。

第五时期(1992~今):1992年后出现了64位微处理器。Intel于1993年推出奔腾(Pentium)微处理器芯片,通常我们称之为80586,其集成度达到310万晶体管/片,速度达到100MIPS。1995年Intel推出高能奔腾(Pentium Pro)芯片,集成度达到550万晶体管/片,内部还装进了包含256KB/512KB高速缓存(Cache)的电路,运行速度达到300MIPS。1996年Intel将MMX多媒体扩展技术用于Pentium,推出多能奔腾芯片(MMX Pentium)。1997年又将MMX多媒体技术用于Pentium Pro,推出Pentium II芯片。

当前,Intel和HP公司已联合定义了被称作“明显并行指令计算(EPIC)”的64位指令架构,新一代字长64位的微处理器芯片正在积极的研制中,它将工作在1000MHz的频率下,在新世纪开始的时候,微型计算机也将迈进到一个新的时代。

1.1.3 计算机系统的主要性能指标

计算机系统的基本性能主要用以下几个指标来衡量。

1. 基本字长

基本字长是指参与运算的二进制位数,也是每个存储单元具有多少二进制位数。如8位机器字长是8位二进制位数(字节),16位机器字长是16位二进制位数(字)等。

2. 运算速度

运算速度是指计算机每秒钟所能执行的指令条数。由于各种类型的指令执行时间长短不同,所以运算速度的计算方法也不同:

- (1) 以最短指令执行时间来计算。
- (2) 按不同类型指令出现的概率乘以不同系数的平均值来表示运算速度。
- (3) 用每条指令执行所需时钟脉冲数,乘以机器的时钟周期,来计算运算速度。

3. 主存容量

主存容量常用“字数 \times 字长”和“字节数”两种方法表示。如 8086 主存储器容量为 524 288 \times 16,其存储单元个数为 524 288, 乘上 16 后则说明主存容量有多少二进制基本存储单元。若以字节(8 位)为单位来表示主存容量则为 1M 字节数。

4. 存取周期

存取周期是指读出或写入代码所需要的时间。半导体存储器存取时间一般在几十毫微秒到几百毫微秒之间。

5. 外围设备的配置

允许配置外设,其数量需要考虑计算机以后的升级和输入输出处理功能。

6. 系统软件配置

系统软件需要配置功能很强的操作系统和丰富的语言环境。

1.1.4 微型计算机的应用

微型计算机具有体积小、价格低、工作可靠和使用方便等特点,其主要应用有以下几个方向:

1. 科学研究、科学计算

在科学和工程实践中有种类繁多、需大量计算的极其复杂的数学问题,如大坝设计、卫星轨道的计算和天气预报等等。

2. 实时控制

生产过程自动化一般采用微机实时控制或者是微机分布式控制。它能提高产品质量,提高劳动效率和降低成本等。

3. 计算机辅助设计(CAD)

在机械制造、建筑工程设计和其他方面的设计过程中用计算机进行设计,我们称之为计算机辅助设计 CAD。用 CAD 可大大提高设计质量,设计周期短,且大大降低劳动强度。

4. 数据处理

在企业和生产管理中有大量的数据需要采集、整理、统计、列表和分析等等。采用计算机来进行数据处理可把人们从大量繁琐的数据统计报表等工作中解放出来,既提高了工作效率,又提高了工作质量。因而,办公自动化就应运而生了。

5. 智能模拟

人工智能是目前人们研究的另一个话题,是指用智能接口、智能机器来模拟人类的思维、推理、感知、判断和学习等。它是在计算机科学、多媒体技术、系统识别、仿生学、心理学和自然语言理解等多学科技术发展中而产生的。

6. 文化、教育、娱乐和日用家电

计算机辅助教学(CAI)早已成为国内外各类教育中的一种重要的教学手段。今天电影、电

视片的设计、制作,多媒体组合音像设备的推出,许多全自动、半自动家电用品的出现,无一不是微型计算机在发挥着作用。

7. 网络应用

自从出现因特网后,微型计算机应用又被极大地扩充。微型计算机不仅是计算工具,数据处理工具,而且是获得信息和知识的工具。

1.2 微型计算机的系统组成及工作原理

1.2.1 微型计算机系统的三个层次

为了以后学习过程中不至于混淆概念,我们先对几个相关的概念作一说明。

1. 微处理器

微处理器(MP)也叫做微处理机,它本身不是计算机,但它是微型计算机的核心部件。微处理器包括算术逻辑部件(ALU)、控制部件(CU)和寄存器组三个基本部分,通常由一片LSI、VLSI器件组成。

2. 微型计算机

微型计算机(MC)是以微处理器为核心,加上由大规模集成电路制作的存储器、输入/输出接口和系统总线组成的。有的微型计算机是将这些组成部分集成在一个大规模芯片上,则称之为单片微型计算机,简称单片机。

3. 微型计算机系统

微型计算机系统(MCS)是以微型计算机为核心,再配以相应的外围设备、电源、辅助电路和控制微型计算机工作的软件而构成的完整计算机系统。

上述三个概念实质上就是从局部到全局的三个层次。要注意,单纯微处理器不是计算机,单纯微型计算机也不是完整的计算机系统,只有微型计算机系统才是完整的计算机系统。

1.2.2 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应该包括硬件、软件两大部分。所谓“硬件”,是指构成计算机的“硬”设备;所谓“软件”,一般是指能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和有关的文档资料。

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,它由处理器、系统总线、存储器、I/O 接口和 I/O 设备等组成。

(1) 处理器。整个微机的核心是微处理器,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、浮点运算器,与支持电路一道构成了微机系统的控制中心,其作用是对指令进行译码,并根据指令的要求对系统的各个部件进行统一的协调和控制。

(2) 存储器。计算机是一个自动的数据处理机,它靠机内存储的程序和数据来自动运行,存储器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,当前它们主要由半导体存储器、磁盘和光盘存储器等分别构成。前者造价高、速度快,但容量小,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。

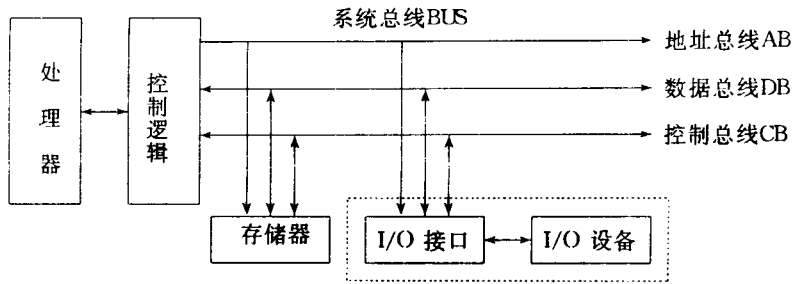


图 1.1 微型计算机的系统组成

主要用来存放暂不运行的程序和暂不处理的数据。前者被安装在机内的电路板上,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”ROM 和“随机存取存储器”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”。一般 RAM 在断电后原存放的信息将会丢失,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一般是指键盘和显示器,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,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”,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(I/O 通道)就等于将它们连到了系统总线。

(4) 系统总线。所谓“总线”,是用来连接 CPU、存储器和 I/O 接口的一组公用导线。这里的系统总线,是指从处理器引出的若干信号线,CPU 通过它们与存储器和 I/O 接口进行信息交换。系统总线一般可分为三组:

1) 传送地址信息的总线称“地址总线”,即 AB(Address Bus)。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。

2) 传送数据信息的总线称“数据总线”,即 DB(Data Bus)。在 CPU 进行读操作时,内存或外设的数据通过 DB 总线送往 CPU;在 CPU 进行写操作时,CPU 数据通过 DB 总线送往内存或外设。该总线为双向总线。

3) 传送控制信息的总线称“控制总线”,即 CB(Control Bus)。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。所以,在讨论控制总线的传送方向时要具体到某一个控制信号,它们可能是输出、输入或者双向信号。

“总线结构”是微机系统的一大特色。正是由于采用了这一结构,才使得微机系统具有了组态灵活、扩展方便的特点。实际上,为了方便总线与存储器、总线与 I/O 接口的连接,在微机的主机板上设计有多个总线插槽,用户可根据情况插进不同的内存条和电路插板,达到灵活机动

的配置目的,一旦需要,替换和扩充也很方便。

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。

(1) 系统软件。它是面向所有用户的一类软件,其着眼点是方便用户的使用和维护,提高机器的工作效率。系统软件通常包括:操作系统、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,即 OS(Operating System)。此外,系统软件还包括各种高级语言翻译程序、汇编程序、文本编辑程序等,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:

1) 负责管理、调度整个系统的软硬件资源,包括:CPU、存储器、各 I/O 设备等硬件资源,以及文件、目录、进程、任务等软件资源。

2) 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。目前的新型操作系统还向用户提供了更多可资利用的软件资源,如各种实用程序和函数库等。

(2) 应用软件。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,它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,它可以是为某个单位、某项工作的具体需要而开发的软件。

1.2.3 微型计算机的工作原理

为了帮助大家了解微型计算机的工作原理,下面举一个例子说明。例如计算 $A+B=?$ (A 、 B 为已知数)进行这一运算可以分几步进行:

第一步,从内存中取数 A ;

第二步,从内存中取数 B ,在 CPU 中与 A 相加得 $A+B$;

第三步,把计算结果存入内存。

我们把指定计算机每一步应该完成什么工作的命令称为指令。一条指令表示一种运算操作,如取数、加法、减法等。在计算机中指令只能用代码来表示。因此,在指令中用来表示进行什么操作的那一部分代码被称为操作码。计算机在内存中取数或存数时须指明其在内存中的地址,在指令中用来表示参加运算数码的地址的那一部分代码被称为地址码。为了得到一个问题的结果而有秩序地安排的一串指令被称之为程序。计算机所执行的程序是存放在内存中的,而参加运算的数据也是存放在内存中的,所以,计算机在解题之前要把程序和数据用输入设备送入内存单元中。

CPU 在执行一条指令时,首先从内存把指令取到 CPU 中(这叫做取指),然后对指令进行译码,以得到该指令所执行的操作是什么,参加运算的数据的地址是多少,根据得到的地址取得参加运算的数据。最后,根据指令所指定的操作执行该指令。

1.3 典型的微型计算机系统

1.3.1 Intel 系列微机系统简介

Intel 系列微机又叫 80X86 系列微机,是指以 Intel 公司的 CPU 系列芯片为微处理器的微机系统,包括 IBM PC、IBM PC/XT、IBM PC/AT 及其兼容机,以及 80386、80486、Pentium 系列微机等。这类微机结构上大体相同又不断发展,功能不断增强,性能不断提高。Intel 系列各