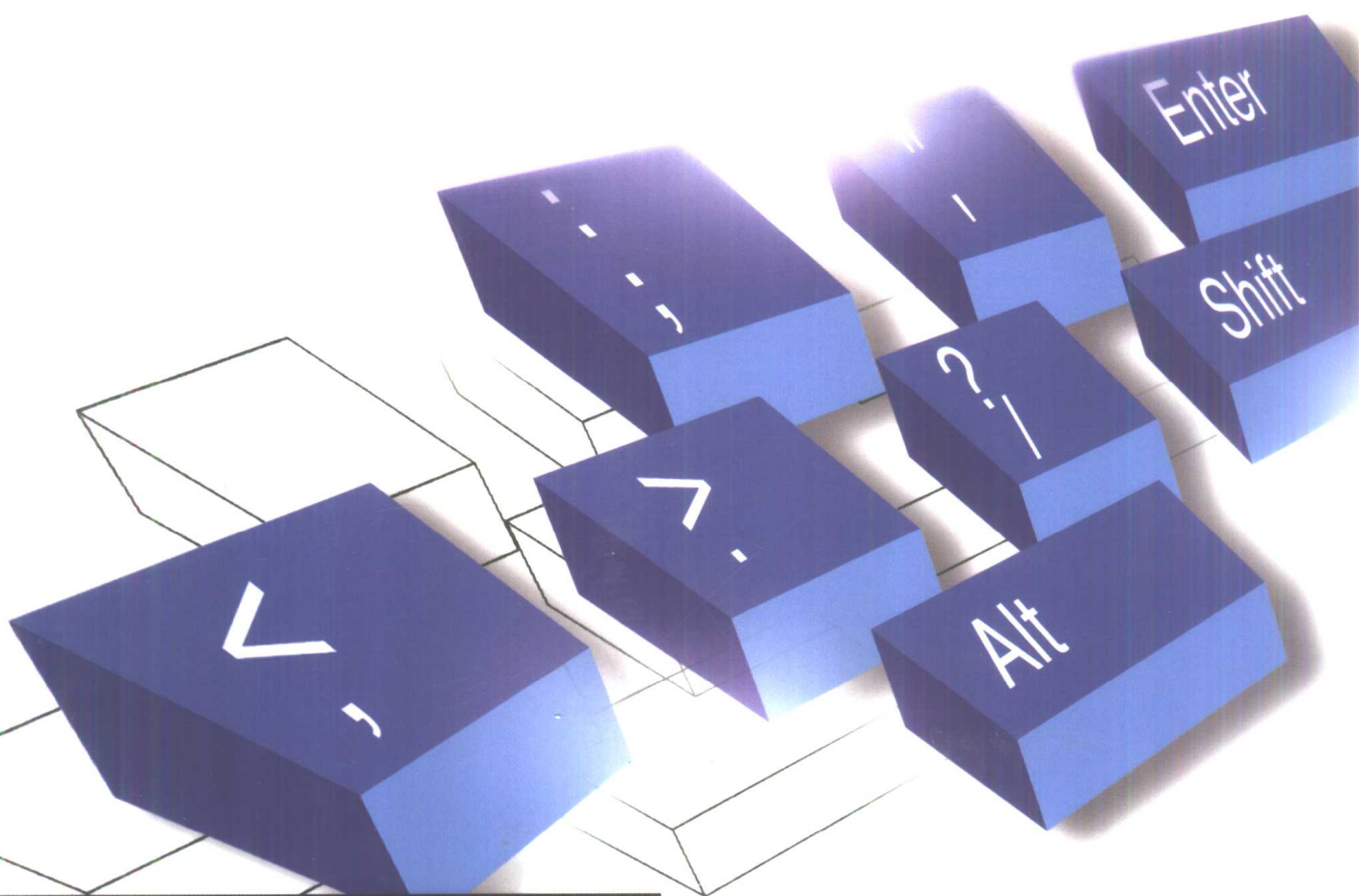




教育部高职高专规划教材
Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai

微型机原理与应用 (第二版)

罗克露 徐 洁 编 俸远祯 主审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

教育部高职高专规划教材

微型机原理与应用 (第二版)

罗克露 徐 洁 编

俸远祯 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以 Intel 80x86 微处理器组成的 PC 系列微机为背景,结合微机发展的新知识、新技术,系统地介绍了微型计算机的组成原理、接口技术及其典型应用。

全书共分 10 章。首先介绍微型机系统的基本概念,然后分别讲述 80x86 微处理器、存储系统、I/O 接口基础、中断系统、DMA 系统、微机通信与接口技术、总线系统、常规外设子系统和典型的微机主板。每章后有大量练习题,以帮助理解和巩固所学内容,并增强动手能力。

本书内容丰富、深入浅出,既突出了基本知识与典型应用的结合,又注重了基本知识与最新知识的联系,适合作为高职高专教育计算机专业的教材,也可作为其他专业的本科生、研究生学习“微型机原理与应用”的教材或参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

微型机原理与应用/罗克露等编. 2 版. - 北京:电子工业出版社, 2001.9

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5053-6679-3

I. 微… II. 罗… III. 微型计算机 - 高等学校:技术学校 - 教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 054300 号

丛 书 名: 教育部高职高专规划教材

书 名: 微型机原理与应用(第二版)

编 者: 罗克露 徐 洁

主 审: 俸远祯

责任编辑: 张孟玮

特约编辑: 王银彪

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京天宇星印刷厂

装 订 者: 河北省涿州市桃园装订厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 17.5 字数: 448 千字

版 次: 2001 年 9 月第 2 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6679-3
TP·3724

印 数: 10 100 册 定价: 22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

15626/100

出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下,各地已出版了一批高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程。计划先用2~3年的时间,在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专教育教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》的要求,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的,适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2000年4月3日

前 言

这本教材是在 1997 年出版的《微型机原理与应用》(高等专科学校规划教材)的基础上改编而成的。书中融入了微机发展的新技术、新知识,并针对高职高专学生的特点,增加了大量的练习题,注重培养学生的动手能力,旨在使学生能适应微机技术不断发展的形势。

本书以 Intel 80x86 微处理器组成的 PC 系列微机为背景,系统地介绍了微型计算机的组成原理、接口技术及其典型应用。全书共分 10 章:第 1 章介绍微型机系统的基本概念;第 2 章介绍 80x86 微处理器,特别对 Pentium 系列微处理器,如高能奔腾、多能奔腾、奔腾 II/III 等微处理器的特点作了相应说明;第 3 章介绍存储系统,其中,对一些较新的存储技术,如高速缓存技术、虚拟存储技术和高速 RAM 存储器等作了简单介绍;第 4 章介绍 I/O 接口基础;第 5 章和第 6 章分别介绍中断系统和 DMA 系统,其中,对高档微机广泛使用的超大规模集成 I/O 接口芯片 82380 中的中断和 DMA 控制器作了较详细的说明;第 7 章简单介绍有关微机通信的基本知识,并重点讨论常用的可编程接口芯片及其应用;第 8 章介绍总线;第 9 章介绍常规外设子系统;第 10 章介绍典型的微机主板。

本书在编写过程中,既注重基本知识与典型应用的结合,又注重基本知识与最新知识的联系,内容丰富、重点突出、概念清楚、深入浅出,适合作为高职高专教育计算机专业的教材,也可作为其他专业的本科生、研究生学习“微型机原理与应用”的教材或参考书。

本书第 1,3,5,8,9 章由罗克露编写,第 2,4,6,7,10 章由徐洁编写,全书由罗克露统稿。

电子科技大学俸远楨教授担任本书主审。他仔细审阅了全部书稿,提出了许多宝贵意见。电子科技大学的刘乃琦教授和陆鑫副教授对本书的编写给予了热情关心和大力支持。在此谨向他们表示衷心的感谢。同时,也对为本书的出版而辛勤工作的电子工业出版社有关同志表示诚挚的谢意。

由于微型计算机技术发展很快,而编者水平有限,书中难免存在错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2001 年 6 月

目 录

第 1 章 微型机系统概论	(1)
1.1 基本概念	(1)
1.1.1 微处理器、微型计算机、微型计算机系统	(1)
1.1.2 微型计算机的分类	(1)
1.1.3 微型计算机系统的主要技术指标	(2)
1.2 Intel 微处理器的发展概况	(4)
1.3 微机系统的基本组成与配置	(5)
1.3.1 硬件系统组成	(5)
1.3.2 硬件系统的典型配置	(7)
习题	(9)
第 2 章 Intel 80x86 及 Pentium 系列微处理器	(10)
2.1 8086/8088 微处理器	(10)
2.1.1 8086/8088 内部结构	(10)
2.1.2 8086/8088 引脚功能	(15)
2.1.3 8086/8088 总线操作与时序	(20)
2.2 80486 微处理器	(24)
2.2.1 80486 概述	(24)
2.2.2 80486 的功能结构	(25)
2.2.3 80486 的引脚信号	(32)
2.2.4 80486 的工作方式	(35)
2.3 80486 指令系统	(41)
2.3.1 80486 寻址方式	(41)
2.3.2 80486 数据类型	(44)
2.3.3 80486 指令系统简介	(45)
2.4 Pentium 系列微处理器	(53)
2.4.1 Pentium 微处理器	(53)
2.4.2 Pentium Pro 微处理器	(55)
2.4.3 MMX Pentium 微处理器	(56)
2.4.4 Pentium II 微处理器	(57)
2.4.5 Pentium III 微处理器	(59)
2.4.6 新一代 64 位微处理器 Merced	(60)
习题	(61)
第 3 章 半导体存储器	(65)
3.1 概述	(65)
3.1.1 存储器的分类	(65)
3.1.2 主存储器的基本组成	(66)
3.1.3 存储系统的层次结构	(67)
3.2 半导体存储器及接口	(68)

3.2.1	随机存取存储器 RAM	(68)
3.2.2	只读存储器 ROM	(72)
3.2.3	存储器与 CPU 的接口	(74)
3.3	PC 主存的分配和使用	(76)
3.3.1	PC 内存空间的分配	(76)
3.3.2	PC 内存的使用	(78)
3.4	高速缓存系统简介	(80)
3.4.1	概述	(80)
3.4.2	高速缓存系统的结构	(81)
3.4.3	高速缓存数据的一致性	(83)
3.5	虚拟存储系统简介	(86)
3.5.1	有关的基本术语	(86)
3.5.2	实现原理	(86)
3.5.3	地址转换方式	(86)
3.6	高速 RAM 存储器简介	(87)
	习题	(87)
第 4 章	I/O 接口基础	(89)
4.1	概述	(89)
4.1.1	I/O 接口的基本概念	(89)
4.1.2	I/O 接口的功能、结构与分类	(90)
4.1.3	I/O 接口的端口寻址	(93)
4.1.4	I/O 接口的控制方式	(93)
4.2	I/O 端口的操作	(97)
4.2.1	I/O 端口的地址布局	(98)
4.2.2	I/O 端口的地址译码	(98)
4.2.3	I/O 端口的指令操作	(100)
4.3	I/O 接口配置	(100)
4.3.1	I/O 接口芯片	(101)
4.3.2	I/O 接口卡	(102)
	习题	(103)
第 5 章	中断系统	(105)
5.1	概述	(105)
5.1.1	中断基本概念	(105)
5.1.2	中断优先权与中断嵌套	(106)
5.1.3	中断处理过程	(109)
5.2	PC 微机中断系统	(111)
5.2.1	中断源类型	(111)
5.2.2	中断控制逻辑	(116)
5.2.3	中断向量表	(118)
5.3	中断控制器	(121)
5.3.1	8259A 中断控制器的结构	(121)
5.3.2	8259A 中断控制器的编程	(125)
5.3.3	82380 中的中断控制器 PIC	(135)
5.4	中断应用	(137)

5.4.1 外部中断及应用实例	(137)
5.4.2 ROM BIOS 中断及应用实例	(140)
5.4.3 系统调用中断及应用实例	(143)
习题	(148)
第 6 章 DMA 控制器	(149)
6.1 概述	(149)
6.1.1 DMA 传送原理	(149)
6.1.2 常用 DMA 控制器	(152)
6.2 8237DMA 控制器及应用	(152)
6.2.1 8237DMA 控制器的结构	(153)
6.2.2 DMA 控制器的编程	(156)
6.2.3 PC/XT 机的 DMA 页面地址寄存器	(161)
6.2.4 DMA 控制器的应用实例	(162)
6.3 82380 中的 DMA 控制器	(165)
6.3.1 DMA 控制器的结构及接口信号	(165)
6.3.2 DMA 控制器的内部寄存器	(167)
6.3.3 82380DMA 控制器与 8237 的兼容性	(174)
习题	(174)
第 7 章 微机通信与接口技术	(176)
7.1 并行通信与串行通信	(176)
7.1.1 并行通信与并行接口	(176)
7.1.2 串行通信与串行接口	(177)
7.1.3 串行通信方式与串行总线标准	(178)
7.2 并行接口芯片 8255A 及应用	(183)
7.2.1 8255A 的结构与引脚	(183)
7.2.2 8255A 的工作方式	(186)
7.2.3 8255A 的应用实例	(192)
7.3 串行接口芯片 8251A 及应用	(194)
7.3.1 8251A 的结构与引脚	(194)
7.3.2 8251A 的编程	(197)
7.3.3 8251A 的应用实例	(199)
7.4 定时/计数器接口芯片 8253 及应用	(203)
7.4.1 8253 的结构与引脚	(204)
7.4.2 8253 的工作方式及初始化	(206)
7.4.3 8253 的应用实例	(211)
习题	(213)
第 8 章 总线	(216)
8.1 概述	(216)
8.1.1 基本概念	(216)
8.1.2 总线标准	(220)
8.2 系统总线	(222)
8.2.1 ISA 总线	(222)
8.2.2 EISA 总线	(227)
8.2.3 VESA 总线	(230)

8.2.4	PCI 总线	(231)
8.2.5	AGP 标准	(233)
8.3	外部通信总线	(234)
8.3.1	RS-232C 串行通信总线	(234)
8.3.2	CENTRONIC 打印机总线	(237)
8.3.3	SCSI 小型计算机接口总线	(239)
习题		(241)
第 9 章	常规外设子系统	(242)
9.1	视频子系统	(242)
9.1.1	视频子系统概述	(242)
9.1.2	视频显示原理	(245)
9.1.3	VGA 视频卡	(249)
9.2	磁盘子系统	(252)
9.2.1	软盘	(252)
9.2.2	硬盘	(258)
9.2.3	光盘	(263)
习题		(264)
第 10 章	微型计算机主机板	(265)
10.1	主机板概述	(265)
10.1.1	主机板的基本组成	(265)
10.1.2	微型计算机主板的种类	(266)
10.2	386 和 486 主板	(266)
10.2.1	386 主板	(266)
10.2.2	486 主板	(267)
10.3	Pentium 和 Pentium II/III 主板	(268)
10.3.1	奔腾主板	(268)
10.3.2	Pentium II/III 主板	(268)
参考文献		(270)

第 1 章 微型机系统概论

微型计算机同普通计算机一样,都是采用冯·诺依曼结构,由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成。通常,运算器和控制器合称为中央处理器(CPU),中央处理器和内存存储器则合称为主机,而输入设备、输出设备和外存储器统称为外部设备,或简称为 I/O 设备。

本章将对涉及微机系统的基本概念、Intel 微处理器的发展情况以及微机系统的基本组成和配置作简单介绍。

1.1 基本概念

1.1.1 微处理器、微型计算机、微型计算机系统

随着大规模集成电路的发展,一块集成电路芯片可以包含几十万到几百万个晶体管电路,计算机的大部分功能电路都可以集成在一个芯片内,这就出现了所谓的微处理器芯片。以微处理器芯片为核心构成的计算机就是微型计算机,在微型计算机的基础上又组成微型计算机系统。因此,微处理器、微型计算机、微型计算机系统是三个不同的概念。

1. 微处理器

微处理器是一个由算术逻辑运算单元、控制器单元、寄存器组以及内部系统总线等单元组成的大规模集成电路芯片,它具有 CPU 的全部功能。因此,微处理器就是集成化的 CPU。

2. 微型计算机

微型计算机是以微处理器芯片为核心,配上内存芯片、I/O 接口电路以及相应的辅助电路构成的装置,它又简称为微型机。

3. 微型计算机系统

微型计算机系统是以微型计算机为主体,配上输入设备、输出设备、外存储器设备、电源机箱以及基本系统软件和应用软件组成的系统,它又简称为微机系统。其中,输入/输出设备包括键盘、显示器、打印机等常用 I/O 设备,外存储器包括软盘、硬盘、光盘等,基本系统软件包括操作系统如 DOS、Windows 等、语言处理程序如编译程序、解释程序、汇编程序等,常用应用软件如 WPS、Office 等。

1.1.2 微型计算机的分类

可以从不同的角度将微型计算机分为几种类型。

1. 按组装形式和系统规模分类

(1) 单片机

单片机是一种将 CPU 单元、部分存储器单元、部分 I/O 接口单元以及内部系统总线等单元集成在一片大规模集成电路芯片内的计算机。它具有完整的微型计算机的功能。随着集成电路技术的发展,近年来推出的高档单片机除了增强基本微机功能以外,还集成了一些特殊功能单元,如 A/D、D/A 转换器,DMA 控制器,通信控制器等。单片机具有体积小、可靠性高、成本低等特点,广泛应用于仪器、仪表、家电、工业控制等领域。

(2) 单板机

单板机是一种将微处理器、存储器、I/O 接口电路,简单外设(键盘、数码显示器)以及监控程序固件(PROM)等部件安装在一块印制电路板上构成的计算机。单板机具有结构紧凑、使用简单、成本低等特点。常应用于工业控制以及教学实验等领域。

(3) 个人计算机(PC 机)

PC 机实际上是一个计算机系统,它将一块主机板(含有微处理器、内存、I/O 接口等芯片)、若干 I/O 接口卡、外部存储器、电源等部件组装在一个机箱内,并配置显示器、键盘、打印机等基本外部设备。PC 机具有功能强、配置灵活、软件丰富等特点,广泛应用于办公、商业、科研等许多领域,它是一种使用最普及的微机系统。

2. 按微处理器位数分类

微处理器的处理位数是由运算器并行处理的二进制位数决定的。具有不同处理位数的微处理器,其性能是不同的,处理器位数越多,性能就越强。

(1) 8 位微机

这是以 8 位微处理器为核心的微机。如早期的 Z80 单板机、IBM 最初的 PC 个人计算机、MCS-51 系列单片机等。8 位微机主要应用于字符信息处理、简单的工业控制等领域。它在硬件方面有广泛的芯片与设备支持,软件方面也有丰富的应用。但是 8 位微机无法胜任高速运算和大容量的数据处理。

(2) 16 位微机

这是以 16 位微处理器为核心的微机。如 PC/AT 个人计算机、MCS-96 单片机等。16 位微机比 8 位微机具有更高的运算速度,更强的处理性能,并可用于实时的多任务处理,因而应用领域更加广泛。

(3) 32 位微机

这是以 32 位微处理器为核心的微机。如 PC386、PC486 等个人计算机以及 MCS-960 单片机等。目前,32 位微机的功能已达到并超过早期的小型机,它能综合处理数字、图形、图像、声音等多媒体信息,广泛应用于数据处理、科学计算、CAD/CAM、实时控制、多媒体等多种领域。

(4) 64 位微机

这是以 64 位微处理器为核心的微机。如 Pentium、Pentium Pro 等。由这类微处理器组成的微机是迄今速度最快、功能最强的微机,其性能大大超过了 PC486 微机。

1.1.3 微型计算机系统的主要技术指标

衡量一台微型机性能的优劣,主要是由它的系统结构、硬件组成、系统总线、外部设备以及软件配置等因素来决定。具体体现为如下六个主要技术指标。

1. 字长

微型机的字长是指微处理器内部一次可以并行处理的二进制代码的位数。它与微处理器内部寄存器以及 CPU 内部数据总线宽度是一致的,字长越长,所表示的数据精度就越高。在完成同样精度的运算时,字长较长的计算机比字长较短的计算机运算速度快。大多数微处理器内部的数据总线与微处理器的外部数据引脚宽度是相同的,但也有少数例外,如 Intel 8088 微处理器内部数据总线为 16 位,而芯片外部数据引脚只有 8 位。Intel 80386sx 微处理器内部为 32 位数据总线,而外部数据引脚为 16 位。对这类芯片仍然以它们的内部数据总线宽度为字长,但把它们称作“准××位”芯片。如 8088 被称为“准 16 位”微处理器芯片,80386sx 被称作“准 32 位”微处理器芯片。

2. 存储容量

存储容量是衡量 PC 机内部存储器能存储二进制信息量大小的一个技术指标。通常把 8 位二进制代码称为一个字节(Byte),16 位二进制代码称为一个字(Word),把 32 位二进制代码称为一个双字(DWord)。存储器容量一般以字节为最基本的计量单位。一个字节记为 1B,1024 个字节记为 1KB,1024KB 记为 1MB,1024MB 记为 1GB,而 1024GB 记为 1TB。

即 $1\text{KB}=1024\text{B}$
 $1\text{MB}=1024\text{KB}$
 $1\text{GB}=1024\text{MB}$
 $1\text{TB}=1024\text{GB}$

PC 机内存容量一般配置为几百 KB 到上百 MB。最大内存容量的配置受限于微处理器所支持的物理地址空间范围,如 386/486 机的物理地址为 32 位,最大内存容量可达 4GB。一个微机系统内存的实际配置则根据其用途、成本、价格等多种因素来决定。

3. 指令执行时间

指令执行时间是指计算机执行一条指令所需的平均时间,其长短反映了计算机执行一条指令运行速度的快慢。它一方面取决于微处理器工作时钟频率,另一方面又取决于计算机指令系统的设计、CPU 的体系结构等。微处理器工作时钟频率指标可表示为多少兆赫兹(MHz),微处理器指令执行速度指标,则表示为每秒运行多少百万条指令(简称 MIPS,即 Millions of Instructions Per Second)。目前,32 位微处理器的指令执行速度均可达 5MIPS 以上,工作时钟频率可达 40MHz 以上,大多数指令的执行时间仅需一个时钟周期。

除了指令执行时间外,指令系统的指令功能和指令数量,也是衡量计算机性能的因素。例如低档微处理器没有乘除法运算指令,这种微处理器执行乘除法运算需编程处理,其速度自然比具有乘除运算指令的微处理器要慢得多。

4. 系统总线

系统总线是连接微机系统各功能部件的公共数据通道,其性能直接关系到微机系统的整体性能。系统总线的性能主要表现为它所支持的数据传送位数和总线工作时钟频率。数据传送位数越多,总线工作时钟频率越高,则系统总线的信息吞吐率就越高,微机系统的性能就越强。目前,微机系统采用了多种系统总线标准,如 ISA、EISA、VESA、PCI 等,它们分别是 16 位

和 32 位的系统总线标准,其性能依次增强。

5. 外部设备配置

在微机系统中,外部设备占据了重要的地位。计算机信息的输入、输出、存储都必须由外设来完成。微机系统一般都配置了显示器、键盘、鼠标、硬盘驱动器、软盘驱动器等常规基本外设,根据用户需要,还可选配光盘驱动器、打印机、网卡等外设。微机系统所配置的外设,其速度快慢、容量大小、分辨率多少等技术指标都影响着微机系统的整体性能。

6. 系统软件配置

系统软件也是计算机系统不可缺少的组成部分。微机硬件系统仅是一个裸机,若要运行必须有基本的系统软件支持,如 DOS、Windows 等操作系统。系统软件配置是否齐全,软件功能强或弱,是否支持多任务、多用户操作等都是微机硬件系统性能是否得到充分发挥的重要因素。

1.2 Intel 微处理器的发展概况

1971 年,Intel 公司推出了世界上第一片微处理器芯片 4004,拉开了计算机革命的序幕,将计算机从科学家的实验室转移到了个人手中。4004 是 4 位微处理器芯片,片内集成了 2100 个晶体管,指令执行速度很慢,仅为 0.06MIPS,工作时钟频率不到 1MHz。

为了提高微处理器性能,Intel 公司于 1972 年推出了 8008 芯片。它是 4004 的翻版,但数据总线为 8 位,代表了 8 位微处理器时代的开始。

两年后,Intel 8080/Intel 8085 芯片先后被推出,它已被设计成一个通用的 8 位微处理器,并开始广泛使用。

1978 年,Intel 8086 微处理器芯片出现,它成为微处理器发展史上的一个里程碑。8086 是 Intel 公司的第一个 16 位微处理器,并且是 80x86 系列的第一个成员。该微处理器集成了 29000 多个晶体管,具有 16 位片内数据总线,工作时钟频率为 4MHz~8MHz,指令执行速度达 0.75MIPS。

1979 年,Intel 8086 微处理器芯片的兼容版本 Intel 8088 芯片被推出。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,这可以简化系统设计和降低成本。8088 微处理器是 IBM 为它初期的 PC 机所选用的芯片。它的广泛使用使之不仅成为工业标准,而且成为世界标准结构。IBM PC 机使用 4.77MHz 主频时钟,并采用支持 8 位数据传输的 PC 总线标准。

1982 年,增强型的 16 位微处理器 Intel 80286 出现。该芯片集成了 13.4 万个晶体管,工作时钟频率为 8MHz~10MHz,指令平均执行速度为 1.5MIPS。该处理器内部采用了存储管理部件,使得系统有限资源能用于多任务软件。如 IBM PC/AT 机,采用 80286 作为处理器,工作时钟主频为 8MHz,并采用支持 16 位数据传输的 ISA 总线标准。

1985 年,为了支持图形用户接口(GUI),Intel 公司推出了 80386 微处理器。它是 80x86 系列的第一个 32 位微处理器,芯片内集成有 27.5 万个晶体管,工作时钟频率达 16MHz~40MHz,指令平均执行速度为 5MIPS。80386 微处理器支持三种工作方式(实地址方式、虚拟 8086 方式、保护方式),特别是保护方式,可以允许运行更复杂的多任务程序,而彼此不会互相

影响。同样,PC386 机采用 80386 芯片作为微处理器,并采用支持 32 位数据传输的 EISA 总线标准或微通道标准,其总线数据传送速度达 33MB/s,可以支持高速的外部设备和海量存储器。

1989 年,高档的 32 位微处理器 Intel 80486 被推出,它不但增强了 80386 微处理器的功能,而且把浮点运算协处理器、高速缓存及其控制器部件等,与 CPU 处理器部件一起集成到同一个芯片上。该芯片集成了 120 万个晶体管,工作时钟频率达 50MHz~100MHz。在 50MHz 主频下,指令平均执行速度为 41MIPS。为了充分利用该微处理器的功能,PC 机系统开始采用 32 位的局部总线,用于高速图形显示和数据存储器通信。这种新的高速总线称为外围部件互联局部总线(PCI),其总线数据传送速度高达 132MB/s。

1993 年,64 位微处理器芯片 Pentium(奔腾)被推出。它的命名方法打破了以顺序 Intel 80x86 为编号的传统方法,以表明相对于 80x86,它有许多技术方面的突破。该微处理器芯片采用一些最新的设计技术,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。Pentium 微处理器芯片集成了 310 万个晶体管,工作时钟主频为 66MHz~166MHz。在 66MHz 主频下,指令平均执行速度可达 112MIPS。同样,Pentium 机也采用了 PCI 局部总线标准。

继 Pentium 之后,Intel 很快又陆续推出了 Pentium Pro(高能奔腾)、MMX Pentium(多能奔腾)、Pentium I、Pentium II 以及最新的 Pentium IV。这些微处理器的出现,加速了微机朝着网络化、多媒体化和智能化的方向进一步发展。

1.3 微机系统的基本组成与配置

1.3.1 硬件系统组成

微机硬件系统是指构成一台微型计算机所有功能部件的装置组合,其基本组成如图 1.1 所示。

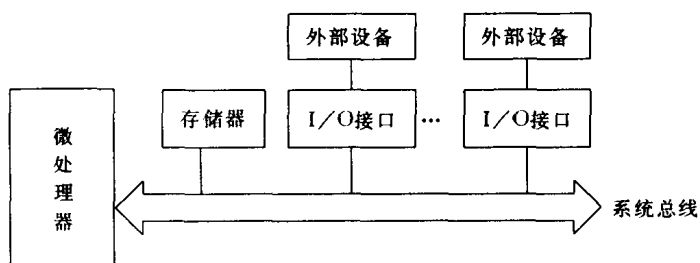


图 1.1 微机硬件系统组成

1. 微处理器

微处理器是一个集成了中央处理器(CPU)的大规模集成电路芯片,内部包括运算器、控制器和寄存器组三个主要单元。运算器的功能是完成数据的算术运算和逻辑运算操作。控制器由指令指针寄存器、指令译码器和控制电路组成,它的功能是根据指令译码结果,对微处理器的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,这样可加快 CPU 访问信息的速度。

2. 存储器

存储器是微机存放程序 and 数据的装置。它由许多存储单元构成,每一个物理存储单元可以存放一个信息代码。为了便于对存储单元进行访问,常将 8 个物理存储单元即 8 位作为一个编址单元,所有的编址存储单元按顺序编号,这些编号就称为存储单元地址。若 CPU 要存取某存储单元的内容时,首先提供存储单元的地址,存储器根据该地址进行访问,选中存储单元后,便可以进行信息的存取。通常把位于主机内部的用于暂时存放程序 and 数据的存储器称为内存,也称为主存。位于主机外部的用于存放大量信息的存储器则称为外存,或称为辅存。

3. 输入/输出设备和 I/O 接口

输入输出设备是微机系统的重要组成部分。输入设备是将外界信息(如数据、程序、命令)送入计算机的装置,如键盘、鼠标器、扫描仪、数字化仪、条码读入器等。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、绘图仪等。

另外还有一类设备既可输入信息又可输出信息,称为输入/输出设备,如磁盘、磁带、通信设备等。

外部设备与 CPU 相比,工作速度较低,信息处理多样(如数字量、开关量、模拟量等),不同外设的工作时序不一致等。由于以上原因,外设与 CPU 之间一般不能直接连接,而需要一个“接口电路”来作为外设与 CPU 之间的桥梁,这种接口电路称为 I/O 接口。

4. 系统总线

微处理器、存储器、外部设备等主要功能部件需要相互配合,微机才能工作。这些功能部件之间通常有大量的信息相互传送,如程序和数据信息需要通过输入设备送入存储器,微处理器执行程序需要从存储器中读取指令和数据,CPU 运算处理结果需要通过输出设备显示、打印输出等。完成这些信息的相互传送需要有一组公共的传输线,把各部件连接起来,实现彼此的信息交换。这组公共传输线称为系统总线。

系统总线按传送信息的类别,又可分为数据总线、地址总线和控制总线。

数据总线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。在一个系统中可以有多个设备挂接到数据总线,但同一时刻只能有一个设备的输出被允许送往数据总线。

地址总线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。

控制总线是用来传送控制与状态信息的一组传输线。如 CPU 对主存储器的读控制($\overline{RD}$)、准备就绪状态(READY)等信号线。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,有的传输线则是外设发送给 CPU 的状态信号。因此控制总线中各条传输线有不同的作用,而且传送方向也不一样。

综上所述,微机硬件系统是由微处理器、存储器、I/O 接口、输入/输出设备等功能部件通过系统总线连接起来的系统。从下一章开始,本书将对以上部件及其相关应用分别展开讨论。

1.3.2 硬件系统的典型配置

我们以 PC 微机系统为例。PC 微机硬件系统由主机和外设组成。主机包括主板、I/O 接口卡(又称适配器)以及电源等部件,它们都安装在主机机箱内。微机的外设很丰富,典型的外设有键盘、鼠标器、显示器、打印机、软盘驱动器、硬磁盘驱动器以及光盘驱动器等设备。其中,软驱、硬盘和光驱也都放在主机机箱内。

1. 主板

微机主板,又称为系统板或母板。它是微机硬件系统的主要部件,微机的大部分功能芯片都安装在这块印制电路板上,其组成框图如图 1.2 所示。

微处理器	外部高速缓存 Cache	主存 DRAM
ROMBIOS	CMOS RAM	外围接口集成 芯片组
总线插槽	键盘及鼠标接口	扬声器接口

图 1.2 典型微机主板组成框图

(1) 微处理器

微处理器是主板的核心芯片。不同类型的微处理器可构成不同性能的主板。如 80486 芯片构成的主板为 486 主板,Pentium 芯片构成的主板为 Pentium 主板。同一档次的芯片构成的主板也有一些差异,如 486DX2 66MHz(双倍速度微处理器)芯片构成的主板与 486DX4 100MHz(四倍速度微处理器)芯片构成的主板,其性能不同。一般来讲,采用越先进的微处理器芯片,其主板的性能就越高。

(2) 外部高速缓存

大容量的动态随机存取存储器(DRAM)相对微处理器而言,其存取速度较慢。为了加快微处理器对 DRAM 的访问速度,通常在微处理器和 DRAM 之间加入了一层速度接近 CPU、容量较小的静态随机存取存储器(SRAM),称为高速缓冲存储器(Cache)。当 Cache 位于微处理器芯片外部时,称为片外高速缓冲存储器。当 Cache 位于微处理器芯片内部时,则称为片内高速缓冲存储器。Cache 的容量一般不大,典型配置为 64KB~256KB,但速度很快,接近微处理器的速度,可实现 CPU 访存零等待。

(3) 主存

微机系统的主存要求容量大、成本低、访问存取速度较高,目前主要采用 DRAM 作为主存。在高、中档微机系统中,DRAM 芯片并不是直接安装在主板上,而是由若干 DRAM 芯片构成单列直插式内存条(SIMM),插入主板上的内存插槽使用。内存条规格有多种,如 1MB/条~32MB/条。主板上的内存条插槽数一般为 4~8 个。主存的容量可以根据用户的需要任意配置,PC 机内存典型配置为 4MB~64MB,甚至更高,如 128 MB。

(4) ROMBIOS

主板上配置了一片称为固件的 ROM 芯片,它固化有上电自检程序、基本外设输入/输出

控制程序、系统配置程序等,因此又称为 ROMBIOS。这种芯片一般为可擦写只读存储器 (EPROM),容量为 64KB~128KB。

(5) CMOSRAM

CMOSRAM 是一种低功耗的半导体存储器。它由微机电池供电,可长时间储存信息。CMOSRAM 容量一般很小,只有几十个字节,主要用来存储微机系统的各种配置信息,如时钟与日期、系统口令、主存储器容量、软硬盘类型与容量等各种硬件参数配置信息。

(6) 外围接口集成芯片组

在高、中档微机系统中,很少再采用大量的小规模接口芯片来构成微处理器的外围接口电路,而是采用很少几片超大规模的集成 I/O 芯片来实现接口电路功能。这样,微机主板电路更加简洁,系统可靠性与性能也得到增强。例如在支持 ISA 系统总线的 386/486 微机系统中,只采用 82C392(存储器控制芯片)、82C391(总线控制芯片)、82380(外围集成芯片)三片超大规模集成电路芯片来实现微处理器的所有外围接口电路。

(7) 总线插槽

总线插槽是指主板上用于插接 I/O 接口卡的插槽。这些插槽的相同序号的插脚串接在一起,亦称为 I/O 通道。通过这些插槽,可将外设 I/O 接口卡连接到系统总线上,使外设与主机相连接。主板上的总线插槽一般支持某种系统总线标准,如 IBM PC/XT 主板总线插槽支持 8 位数据传送的 PC 总线,IBM PC/AT 主板总线插槽支持 16 位数据传送的 ISA 总线,而大多数 486、Pentium 主板总线插槽则支持 32 位数据传送的 EISA 总线或 PCI 总线。采用 EISA 总线或 PCI 总线标准的主板,可向下兼容支持 ISA 总线标准的 I/O 接口卡。采用 ISA 总线标准的主板,也可兼容支持 PC 总线标准的 I/O 接口卡。

(8) 键盘、鼠标器、扬声器接口

键盘、鼠标器、扬声器的接口电路一般直接集成在系统主板上,由单片机(如 8742)来控制。单片机负责将键盘按键产生的扫描码(键的位置信息)转换成能表示字符的 ASCII 码,将鼠标器送来的电脉冲转换成光标的移动数据,并产生相应中断把输入数据传送到 CPU。它也能将 CPU 给出的声音频率数据转换成脉冲频率信号驱动扬声器发出声音。

本书将在第 10 章进一步介绍几种典型的微机系统板(如 386 系统板、486 系统板、Pentium 系统板和 Pentium I / II 系统板),包括系统板上的主要芯片和主要插槽。

2. I/O 接口卡

一个微机系统可配置多种输入与输出设备。它们与主机的连接一般是以接口卡形式实现的,即外设通过 I/O 接口卡插入系统主板的总线插槽,实现与主机相连,如图 1.3 所示。

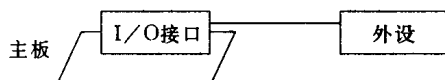


图 1.3 外设通过 I/O 接口卡与主板连接

微机系统常用的 I/O 接口卡有多功能 I/O 接口卡、显示卡等。

(1) 多功能 I/O 卡

多功能 I/O 卡是一块集成了多种常规外设的 I/O 接口电路的印制板,卡上有多个插座,通过电缆信号线与不同的外设相连。通常一块多功能 I/O 卡可连接两个硬盘驱动器、两个软盘驱动器、两个串行口设备、一个并行口设备。