

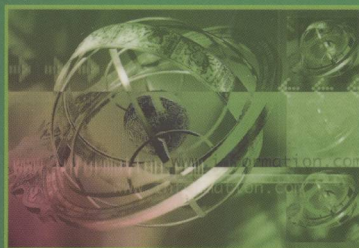


本书赠送电子教案

❖ 普通高等教育电子信息类规划教材 ❖

微机原理及接口技术

PRINCIPLE OF MICROCOMPUTER AND INTERFACE TECHNOLOGY



吴叶兰 王坚 王小艺 连晓峰 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育电子信息类规划教材

微机原理及接口技术

吴叶兰 王 坚 王小艺 连晓峰 编著



机械工业出版社

本书从微型计算机系统的角度出发,较为全面地介绍了微型计算机系统的组成及各部分的工作原理。主要内容包括:80x86 系统微处理器中具有代表性的 8086 内部结构及工作原理、外部结构及基本时序,高档微处理器中采用的新技术,微处理器的指令系统,汇编语言程序设计,半导体存储器及接口,基本输入/输出方法及接口技术,中断控制接口,定时/计数器控制接口,并行接口,串行接口,DMA 接口,模拟接口技术和总线技术等。

本书结构严谨,实例丰富,并配备了多媒体教学课件。本书可作为高等院校电气自动化、电子信息及相关专业本科生教材,也可供计算机软、硬件开发人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理及接口技术/吴叶兰等编著. —北京:机械工业出版社,2009.7

(普通高等教育电子信息类规划教材)

ISBN 978-7-111-27699-9

I. 微… II. 吴… III. ①微型计算机-理论-高等学校-教材②微型计算机-接口-高等学校-教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 117831 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李馨馨

责任印制:杨曦

北京画中画印刷有限公司印刷

2009 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·22 印张·541 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-27699-9

定价:36.00 元

凡购本书,如有缺页,倒页,脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294 68993821

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379753 88379739

封面无防伪标均为盗版

前 言

“微计原理及接口技术”是高等院校电气信息类专业的一门重要的计算机技术基础课程，是学习和掌握计算机硬件基础知识、汇编语言程序设计及常用接口技术的主干课程。该课程为学生构筑了一个全面认识和掌握微型计算机软、硬件知识的平台。

随着计算机技术的飞速发展，新技术、新机型不断涌现，但从掌握计算机工作原理的角度考虑，16 位机是最成熟和最具代表性的。16 位微处理器的体系结构简单易懂，是后续高档微处理器的基础；一些基本概念，如中断、DMA 技术、定时/计数器等各种接口技术内容都被涵盖，相关的资料非常丰富，有利于学生在学习中参考。所以，本书选择了 Intel 8086 CPU 来讲解微型计算机系统的软、硬件知识。本书对微处理器体系结构、汇编语言程序设计和输入/输出接口技术三个主要部分进行了详细阐述，对重点、难点内容提供了实例以帮助读者理解。

本书在编写中参考了国内外的优秀教材和先进技术，结合笔者多年的一线教学经验和考研实践，力求做到内容讲解深入浅出，在内容编排上考虑了学生的认知规律，注重各环节的内在联系，循序渐进，重点突出。本书旨在帮助学生掌握微型计算机技术中的基本概念、关键内容，了解微机发展的先进技术，为后续专业知识学习打下坚实的基础。

本书第 1、2、12 章由王小艺编写，第 3、4、7 章及附录由吴叶兰编写，第 5、9、10、11 章由连晓峰编写，第 6、8 章由王坚编写。

本书可作为高等院校非计算机专业本科生教材，根据学时和需要，有些章节可略讲。本书也可作为微型计算机应用与开发的科研或工程技术人员的参考书。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，请读者批评指正。

本书配有电子教案，读者可在 www.cmpedu.com 上下载。

编 者

目 录

前言

第 1 章 微型计算机基础	1
1.1 微型计算机概述	2
1.1.1 微型计算机系统的 3 个层次	2
1.1.2 微型计算机的分类	3
1.1.3 微型计算机的发展	5
1.1.4 微型计算机的常用术语和指标	6
1.2 微型计算机的组成和结构	7
1.2.1 微型计算机的组成	7
1.2.2 微型计算机的结构	9
1.3 微型计算机的工作原理	9
1.3.1 指令与程序的概念	9
1.3.2 微型计算机的工作原理	10
1.4 微型计算机中信息的表示	11
1.4.1 进位计数制及其相互转换	11
1.4.2 数值数据的表示	15
1.4.3 非数值数据的表示	17
1.5 习题与思考题	19
第 2 章 8086/8088 微处理器的体系结构	21
2.1 8086/8088 微处理器的功能结构	22
2.1.1 8086/8088 微处理器特点	22
2.1.2 8086/8088 微处理器编程结构	23
2.1.3 8086/8088 微处理器工作原理	24
2.2 8086/8088 内部寄存器结构	25
2.2.1 通用寄存器	25
2.2.2 段寄存器	26
2.2.3 控制寄存器	27
2.3 8086/8088 工作模式及引脚功能	28
2.3.1 工作模式	28
2.3.2 引脚功能	28
2.4 8086/8088 系统配置	32
2.4.1 最小模式下的系统配置	32
2.4.2 最大模式下的系统配置	34

2.5	8086/8088 存储器结构和 I/O 组织	35
2.5.1	存储器地址空间和数据存储格式	35
2.5.2	存储器的分段管理	36
2.5.3	信息分段存储与段寄存器的关系	37
2.5.4	8086/8088 I/O 组织	38
2.6	8086/8088 操作时序	38
2.6.1	8086/8088 总线周期	38
2.6.2	系统的复位/启动操作	39
2.6.3	总线读写操作	40
2.6.4	总线请求及响应操作	42
2.6.5	中断响应操作	43
2.7	习题与思考题	44
第3章	指令系统	45
3.1	指令格式及操作数类型	46
3.1.1	指令格式	46
3.1.2	操作数类型	46
3.2	寻址方式	48
3.2.1	立即数寻址	48
3.2.2	寄存器寻址	48
3.2.3	存储器寻址	48
3.2.4	隐含寻址	53
3.3	8086 指令系统	53
3.3.1	数据传送指令	53
3.3.2	算术运算指令	60
3.3.3	逻辑运算指令	71
3.3.4	移位指令	73
3.3.5	串操作指令	76
3.3.6	控制转移指令	80
3.3.7	处理器控制指令	87
3.4	习题与思考题	88
第4章	汇编语言程序设计	91
4.1	汇编程序基本知识	92
4.1.1	汇编语言源程序分段结构	92
4.1.2	汇编程序中语句的类型与格式	93
4.1.3	汇编语言的数据表示	94
4.2	汇编程序伪指令	98
4.2.1	符号定义伪指令	98
4.2.2	数据定义伪指令	99
4.2.3	模块定义与连接伪指令	101



4.2.4 过程定义伪指令	104
4.3 宏指令	105
4.4 DOS 与 BIOS 调用	107
4.4.1 DOS 系统功能调用	107
4.4.2 BIOS 功能调用	111
4.5 汇编语言程序的上机过程	111
4.6 汇编语言程序设计	112
4.6.1 顺序程序设计	112
4.6.2 分支程序设计	114
4.6.3 循环程序设计	118
4.6.4 子程序设计	124
4.7 习题与思考题	132
第5章 半导体存储器及其接口	136
5.1 半导体存储器概述	137
5.1.1 半导体存储器的分类	137
5.1.2 半导体存储器技术指标	139
5.2 随机存取存储器结构及工作原理	139
5.2.1 静态随机存储器	140
5.2.2 动态随机存储器	141
5.3 只读存储器结构及工作原理	144
5.3.1 可擦除可编程只读存储器	144
5.3.2 电可擦除可编程只读存储器	147
5.3.3 Flash 存储器	148
5.4 半导体存储器与 CPU 的接口技术	149
5.4.1 存储芯片与 CPU 的接口设计	149
5.4.2 存储芯片与 CPU 连接时需注意的问题	152
5.5 IBM PC/XT 的 DRAM 子系统	153
5.5.1 IBM PC/XT 存储空间的分配	153
5.5.2 IBM PC/XT 的 DRAM 子系统	154
5.6 习题与思考题	154
第6章 微型计算机输入/输出接口技术	156
6.1 I/O 接口概述	157
6.1.1 I/O 接口的概念	157
6.1.2 I/O 接口的主要功能	157
6.1.3 I/O 接口的典型结构	158
6.2 I/O 端口的编址与访问	159
6.2.1 I/O 端口的编址	160
6.2.2 8086/8088 CPU I/O 端口的访问	161
6.3 I/O 端口的地址译码	161

6.3.1 门电路构成的地址译码电路	162
6.3.2 译码器构成的地址译码电路	162
6.3.3 开关式地址译码电路	164
6.4 CPU 和外设间的数据传输方式	165
6.4.1 程序控制方式	165
6.4.2 中断控制方式	168
6.4.3 DMA 方式	169
6.5 习题与思考题	170
第7章 8086 中断系统与中断控制器	172
7.1 中断概述	173
7.1.1 中断的基本概念	173
7.1.2 中断优先级管理	174
7.1.3 中断处理过程	175
7.2 8086/8088 中断系统	176
7.2.1 8086/8088 中断类型	176
7.2.2 中断向量和中断向量表	178
7.3 8086 中断响应过程	180
7.3.1 可屏蔽中断响应过程	180
7.3.2 非屏蔽中断与软件中断的响应过程	182
7.4 8259A 可编程中断控制器	182
7.4.1 8259A 内部结构和引脚	182
7.4.2 8259A 中断过程	185
7.4.3 8259A 工作方式	186
7.4.4 8259A 控制字与编程	189
7.4.5 8259A 编程举例	195
7.5 习题与思考题	197
第8章 常用可编程接口芯片	199
8.1 可编程并行接口 8255A	200
8.1.1 并行通信与并行接口概述	200
8.1.2 8255A 内部结构及引脚	201
8.1.3 8255A 控制字	203
8.1.4 8255A 工作方式	204
8.1.5 8255A 应用	208
8.2 可编程串行接口 8251A	215
8.2.1 串行通信与串行接口概述	215
8.2.2 8251A 内部结构及引脚	220
8.2.3 8251A 控制字	224
8.2.4 8251A 初始化	227
8.2.5 8251A 应用	227



8.3 可编程计数器/定时器 8253	230
8.3.1 计数器/定时器概述	230
8.3.2 8253A 内部结构及引脚	231
8.3.3 8253 控制字及编程命令	233
8.3.4 8253 工作方式	234
8.3.5 8253 应用	240
8.4 习题与思考题	244
第9章 DMA 控制器 8237A	248
9.1 DMA 控制器 8237A 功能	249
9.2 8237A 内部结构和引脚	249
9.2.1 8237A 内部结构	249
9.2.2 8237A 引脚	250
9.3 8237A 工作时序	253
9.4 8237A 工作方式	255
9.5 8237A 寄存器	257
9.6 8237A 编程	260
9.7 习题与思考题	262
第10章 模拟接口技术	263
10.1 模拟接口概述	264
10.2 D/A 转换技术	265
10.2.1 D/A 转换的基本原理	265
10.2.2 D/A 转换器的主要技术参数	267
10.2.3 D/A 芯片接口举例	267
10.3 A/D 转换技术	271
10.3.1 A/D 转换的基本原理	272
10.3.2 A/D 转换的主要技术参数	274
10.3.3 A/D 转换器与系统的连接	275
10.3.4 A/D 芯片接口举例	276
10.4 习题与思考题	280
第11章 总线技术	281
11.1 总线概述	282
11.2 总线的数据传输	283
11.3 常用系统总线	285
11.3.1 ISA 总线	285
11.3.2 PCI 总线	288
11.4 常用外设总线	294
11.4.1 RS-232 总线	294
11.4.2 RS-485 总线	296
11.4.3 1394 总线	296

11.4.4 SCSI 总线	298
11.4.5 USB 总线	300
11.5 习题与思考题	304
第 12 章 高档微机的某些新技术	305
12.1 Intel 80286、80386、80486、Pentium 微处理器	306
12.1.1 Intel 80286 结构特点	306
12.1.2 Intel 80386 结构特点	307
12.1.3 Intel 80486 结构特点	309
12.1.4 Pentium 系列微处理器	311
12.2 Pentium 高档微处理器的新技术	313
12.2.1 高档微处理器寄存器阵列	313
12.2.2 存储器管理技术	317
12.2.3 高档微处理器的操作模式	319
12.3 微型计算机接口技术	320
12.3.1 微型计算机主板	320
12.3.2 芯片组	323
12.3.3 外存接口	324
12.3.4 AC'97 音频	325
12.3.5 即插即用技术	325
12.4 习题与思考题	326
附录	328
附录 A ASCII 码表	329
附录 B DOS 功能调用	330
附录 C BIOS 中断调用	335
附录 D DEBUG 调试软件	337
参考文献	340

本章主要介绍微型计算机的发展概况、组成、工作原理、应用等。通过本章的学习，使学生了解微型计算机的发展概况，掌握微型计算机的组成、工作原理、应用等。本章是学习后续课程的基础，也是从事计算机工作的必备知识。

第1章

微型计算机基础

- 1.1 微型计算机概述
- 1.2 微型计算机的组成和结构
- 1.3 微型计算机的工作原理
- 1.4 微型计算机中信息的表示

微型计算机是人类历史上最伟大的发明之一，已广泛应用于国民经济的各个行业。本章主要对微型计算机进行概述，包括微机的发展历程、分类、体系结构、性能指标等，并对微机的组成、结构及工作原理进行介绍。本章也对计算机的数据表示进行了较为详细的阐述，以便为读者深入学习微机的相关知识打下基础。

1.1 微型计算机概述

1.1.1 微型计算机系统的3个层次

微型计算机系统从局部到全局存在3个层次：微处理器－微型计算机－微型计算机系统。单纯的微处理器不是计算机，单纯的微型计算机（以下简称微机）也不是完整的计算机系统，它们都不能独立工作。只有微型计算机系统才是完整的计算机系统，才可以正常工作。图1-1为微型计算机系统的层次结构图。

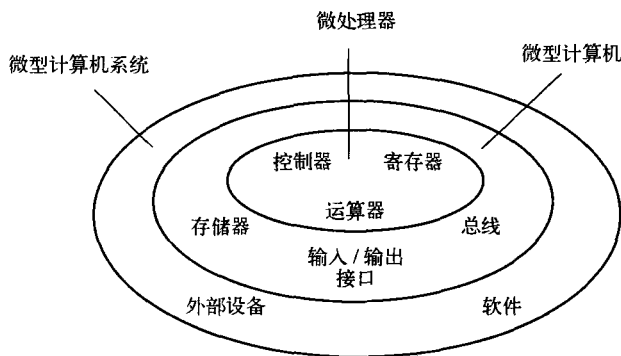


图 1-1 微型计算机系统的层次结构图

1. 微处理器 (Microprocessor)

微处理器是微机的核心部件，是计算机中最重要的组成部分，包括算术逻辑部件 (Arithmetic Logic Unit, ALU)、控制部件 (Control Unit) 和寄存器组 (Registers) 3 个基本部分，通常是由一片或几片大规模集成电路 (LSI)、超大规模集成电路 (VLSI) 器件组成。

2. 微型计算机 (Micro Computer)

微型计算机以微处理器为核心，还包括由大规模集成电路制作的存储器 (ROM 和 RAM)、输入/输出接口和系统总线。有的微机则是将这些组成部分集成在一个超大规模集成电路芯片上，称为单片微机，简称单片机。

3. 微型计算机系统 (Micro Computer System)

微型计算机系统以微机为核心，配以相应的外围设备、电源、辅助电路，以及控制微机工作的软件，从而构成完整的计算机系统。软件分为系统软件和应用软件两大类。系统软件用来支持应用软件的开发与运行，包括操作系统、标准实用程序和各种语言处理程序等；应用软件是用来为用户解决具体应用问题的程序及有关的文档和资料。



1.1.2 微型计算机的分类

微型计算机的种类繁多,型号各异,对其进行确切分类比较困难。例如,可以按微处理器的字长、制造工艺、组装形式、用途、芯片型号等进行分类。下面主要介绍最常见的3种微型计算机分类方式。

1. 按组装形式分类

按照微型计算机多部件的组装形式可以分为单板机、单片机、嵌入式系统、个人计算机、服务器、工作站等。

(1) 单板机

单板机就是将CPU芯片、存储器芯片、I/O接口芯片及简单的输入/输出设备,如小键盘、LED数码显示器装配在同一块印制电路板上,这块印制电路板就是一台完整的微型机,也称为单板微型计算机。单板机具有完全独立的操作功能,接上电源就可以独立工作。但是由于它的输入/输出设备简单,存储容量有限,工作时只能用机器码(二进制)或汇编语言输入,故通常只能应用在一些简单控制系统和教学中。国内曾经最流行的单板机是TP80(CPU为Z-80),现已被单片机、系统机(PC)替代。

(2) 单片机

单片机就是将构成微型计算机的各功能部件(CPU、RAM、ROM及I/O接口电路)集成在同一块大规模集成电路芯片上,一个芯片就是一台微型机,也称为单片微型计算机。单片机的特点是集成度高、体积小、功耗低、可靠性高、使用灵活方便、控制功能强、编程保密化、价格低廉,利用单片机可以比较方便地构成一个控制系统。因此,在工业控制、智能仪器仪表、数据采集和处理、通信和分布式控制系统、家用电器等领域中,单片机的用途日益广泛。典型的单片机产品有: Intel公司的MCS8051、8096(16位单片机), Motorola公司的MC68HC05、MC68HC11等。

单片机本身没有软件开发功能,单片机的开发一般需要开发系统的支持。随着单片机技术的迅速发展,目前也有部分高档单片机内可以固化系统软件,面向高档产品,称为嵌入式计算机系统。

(3) 个人计算机

个人计算机也称系统机,把微处理器芯片、存储器芯片、I/O接口芯片和驱动电路、电源等装配在不同的印制电路板上,各印制电路板插在主机箱内标准的总线插槽上,通过系统总线相互连接起来,构成了一个多插件板的微型计算机。目前广泛使用的微型计算机系统(如IBM PC/XT、PC/AT、PC386、PC486、Pentium系列等)就是用这种方式构成的。

(4) 嵌入式系统

嵌入式系统是相对通用计算机系统而言的。通用计算机主要解决海量数值的处理、逻辑分析和决策判断,其技术发展方向是总线速度无限提高,存储容量无限增大,采用专用或通用接口与不同类型的各种外设进行信息交换;而嵌入式系统可针对特定的应用对象,将处理器、外围电路及嵌入式操作系统和特定的专用软件等融合为一个整体,将其嵌入到对象的体系中,使对象成为具有多种“思维”能力的智能设备。例如,对微波炉、移动通信、数码相机、测量仪器和医疗/器械等设备的信号采集、处理和控制在等。

(5) 服务器

服务器是一个公用共享设备，它是网络运行、管理和服务的中枢。根据服务器工作环境的不同，其结构存在一定的差异。例如，对数据库服务器，它要求有非常大的存储容量和较宽的 I/O 带宽。对于执行运算的服务器，它要求对数据的计算和处理具有较高的运算速度。随着 Internet 时代的高速发展，服务器在网络中的重要性也日渐突出。

(6) 工作站

工作站是指具有完整的人机交互界面，高性能的计算和图形功能，大容量的内、外存储器，较高的 I/O 带宽和完善的网络功能的微型计算机。例如，SGI 的图形工作站，它可以高速完成图形的绘制和渲染。

2. 按 CPU 内部寄存器的位数分类

按 CPU 内部寄存器的位数，微型计算机可分为 4 位、8 位、16 位、32 位和 64 位机等。

(1) 4 位微型计算机

4 位微型计算机中使用字长为 4 位的微处理器，由于可以方便地处理 BCD 码，曾广泛地应用于电子计算机中。目前，随着对 4 位机的指令系统、存储容量、输入/输出能力和运行速度等方面性能的改善，4 位机作为各种控制器已经广泛应用于电子仪器、家用电器等领域。

(2) 8 位微型计算机

8 位微型计算机在 20 世纪 80 年代初中期有着广泛的应用。由于 8 位机可以很方便地表示字符、数字信息，且运行速度较快，有较多的硬件支持和软件积累，还可配有操作系统和各种高级语言，所以适合于一般的数据处理。

(3) 16 位微型计算机

16 位微型计算机的运行速度和数据处理能力明显强于 8 位机，并配有功能强大的操作系统和多种高级语言，可进行大量数据处理的多任务控制。16 位机的性能已经超出了过去的小型计算机，典型代表是以 Intel8086 为 CPU 的微型计算机 IBM PC/XT。

(4) 32 位微型计算机

32 位微型计算机在系统结构、元器件技术等方面有很大的进展，其性能大大优于其他机种。目前，32 位机不仅用于过程控制、事务处理、科学计算等领域，而且还可以很好地工作于声音、图像处理等多媒体处理领域，以及计算机辅助设计、计算机辅助制造等大数据量的应用领域。典型产品有 Intel80386、Intel80486、MC68020 等。

(5) 64 位微型计算机

64 位微型计算机是当前研究的热点，Intel 和 AMD 相继在市场上推出了 64 位 CPU 及相应的指令系统，各硬件商和软件商也相继推出了 64 位产品。凭借其对大数据量和复杂运算的处理能力，64 位机在以后的实际应用中具有非常广阔的前景。

3. 按用途分类

按照用途可以将微型计算机分为通用计算机与专用计算机。

(1) 通用计算机

通用计算机是指传统意义上的微型计算机系统，具有基本的计算机结构与配置，体现通常的计算机功能。用户加载具体的应用软件后，就可以完成相应的功能。根据需要，用户还

可以在通用计算机上添加特定的硬件和相对应的软件,让计算机完成特定的功能。

(2) 专用计算机

专用计算机是指为完成某一特定功能所设计的计算机系统。这类计算机通常具有固定的用途,往往附属于某一具体的应用设备。作为专用计算机,有关计算机的功能通常不需要、也不能由用户随意添加和删除,而计算机的表现形式也不像一般的通用计算机。一般许多自动化程序很高的工业设备、仪器仪表、甚至家用电器中都嵌有专用计算机。

1.1.3 微型计算机的发展

自20世纪40年代世界上第一台计算机ENIAC在美国问世以来,随着电子器件的不断发展与更新,计算机的发展日新月异,至今已经历了4个阶段,分别是电子管计算机时代(1946年~20世纪50年代前期)、晶体管计算机时代(20世纪50年代中期~20世纪60年代前期)、中小规模集成电路计算机时代(20世纪60年代中期~20世纪70年代前期)和大规模及超大规模集成电路计算机时代(20世纪70年代后期)。微型计算机属于第四代电子计算机产品,即大规模及超大规模集成电路计算机,是集成电路技术不断发展,芯片集成度不断提高的产物。

微型计算机系统的核心部件为微处理器(CPU),可以说微型计算机的发展就是微处理器的发展。在此主要以Intel公司CPU的发展、演变过程为线索,介绍微机系统的发展历程。

1. 第一代4位及低档8位微处理器(1971~1973年)

美国Intel公司在1971年推出了第一片4位微处理器Intel 4004,以其为核心组成了一台高级袖珍计算机。随后推出了Intel 4004的改进型Intel 4040,这是第一片通用的4位微处理器。1972年推出的Intel 8008为8位微处理器,集成度约2000管/片,时钟频率1MHz。第一代微型计算机的特点是运算功能单一,运算速度慢,主要用于各类计算器中。

2. 第二代8位高、中档微处理器(1974~1978年)

1973~1974年,8位中、低档微处理器Intel 8008、M6800、Rockwell 6502相继产生,集成度为5000管/片。Intel公司在1976年后推出了8位高档微处理器Intel 8085,时钟频率为2~4MHz,集成度达到10000管/片。

在这一时期,微处理器的设计和生产技术已经相当成熟,组成微机系统的其他部件也越来越齐全,系统朝着提高集成度、提高功能与速度,减少组成系统所需芯片数量的方向发展,还出现了一系列单片机。

3. 第三代16位微处理器(1978~1982年)

1978年,Intel公司首次推出16位微处理器8086,时钟频率达到4~8MHz,8086的内部和外部数据总线都是16位,地址总线为20位,可直接访问1MB内存单元。1979年,Intel公司又推出8086的姊妹芯片8088,时钟频率达到4.77MHz,集成度达到2~6万管/片。8088与8086不同的是,其外部数据总线为8位。1981年,IBM公司推出的以8088为微处理器的个人计算机IBM PC/XT迅速占据了计算机市场,形成了使用16位个人计算机的高潮。

1982 年, Intel 公司推出了 80286, 它是 16 位微处理器中的高档产品, 时钟频率为 10 MHz, 地址总线扩展到 24 位, 可访问 16 MB 内存, 其工作频率也较 8086 提高了许多。80286 向后兼容 8086 的指令集和工作模式 (实模式), 并增加了部分新指令和一种新的工作模式——保护模式。

4. 第四代 32 位高档微处理器 (1983 ~ 1992 年)

1985 年, Intel 公司推出了 32 位处理器 80386, 时钟频率为 20 MHz, 该芯片的内外数据总线及地址总线都是 32 位, 可访问 4 GB 内存, 并支持分页机制。除了实模式和保护模式外, 80386 又增加了一种“虚拟 8086”的工作模式, 可以在操作系统控制下模拟多个 8086 同时工作。

1989 年 Intel 公司又推出了 80486, 时钟频率为 30 ~ 40 MHz, 集成度达到 15 ~ 50 万管/片 (168 个脚), 甚至上百万管/片, 因此被称为超级微型机。早期的 80486 相当于把 80386 和完成浮点运算的数学协处理器 80387 以及 8 KB 的高速缓存集成到一起, 这种片内高速缓存称为一级 (L1) 缓存, 80486 还支持主板上的二级 (L2) 缓存。后期推出的 80486 DX2 首次引入了倍频的概念, 有效缓解了外部设备的制造工艺跟不上 CPU 主频发展速度的矛盾。

5. 第五代准 64 位高档微处理器 (1993 年之后)

1993 年, Intel 公司推出了新一代高性能处理器 Pentium (奔腾), Pentium 最大的改进是它拥有超标量结构 (支持在一个时钟周期内执行一至多条指令), 且一级缓存的容量增加到了 16KB, 这些改进大大提升了 CPU 的性能。直到今天, Intel 公司相继推出了 Pentium Pro、Pentium II、Pentium III、Pentium 4, 以及 Pentium D 和 Coroe 等。

当前, 多核及 64 位处理器芯片已经研制成功并推向市场, AMD 和 Intel 公司的 CPU 竞争愈演愈烈。AMD (超微) 公司的 CPU 在 PC 市场始终占有一席之地, 但是一直被认为是 Intel 公司的追随者。但是在 K6、K7 和 Athlon 推出以后, AMD 公司凭借其产品的高性价比在市场中站稳了脚。进入 21 世纪后, 两个公司开始相继推出高频 CPU, 在竞争中, AMD 逐渐获得了家用微处理器市场的部分份额, 但是在高端的服务器 CPU 市场上, Intel 仍具有绝大部分的市场份额。

1.1.4 微型计算机的常用术语和指标

衡量微机系统性能的技术指标主要有字长、存储容量、运算速度、外设扩展能力等。

1. 字长

字长是计算机内部一次可以处理的二进制数码的位数。一般一台计算机的字长决定于它的通用寄存器、内存储器、ALU 的位数和数据总线的宽度。字长越长, 一个字所能表示的数据精度就越高, 因此在完成同样精度的运算时, 字长较长的计算机数据处理速度较高。然而, 字长越长, 计算机的硬件代价相应也越大。为了兼顾精度/速度与硬件成本两方面, 有些计算机允许采用变字长运算。当前主流的 CPU 是 64 位字长。

2. 存储器容量

存储器容量是衡量计算机存储二进制信息量的一个重要指标。存储二进制信息的基本单位是位 (bit)。一般把 8 个二进制位组成的通用基本单元叫做字节 (B)。微机中通常以字节



为单位表示存储容量,并且将 1024 B 称为 1 KB,1024 KB 称为 1 MB (兆字节),1024 MB 称为 1 GB (吉字节),1024 GB 称为 1 TB (太字节)。

存储器容量包括内存容量和外存容量。内存容量又分为最大容量和实际装机容量。最大容量由 CPU 的地址总线位数决定,例如,8 位 CPU 的地址总线为 16 位,其最大内存容量为 64 KB;Pentium 处理器的地址总线为 32 位,其最大内存容量为 4 GB。而装机容量则是由所用软件环境决定,例如,现行 PC 系列机,采用 Windows 环境,内存必须在 4 MB 以上;采用 Windows 98,内存必须在 32 MB 以上;采用 Windows XP,内存必须在 128 MB 以上等。

外存容量是指硬盘、软盘、U 盘和光盘等的容量,通常主要指硬盘容量,其大小应根据实际应用的需要来配置。目前市场上流行的 Pentium 系列以及 Athlon 系列微机大多具有几百到几千兆字节的内存装机容量和上几百到几千吉字节的外存容量。

3. 运算速度

计算机的运算速度一般用每秒所执行的指令条数来表示。由于不同类型的指令所需时间长度不同,因而运算速度的计算方法也不同。可根据不同类型的指令出现的频度,乘以不同的系数,求得统计平均值,得到平均运算速度。这时常用 MIPS (Millions of Instruction Per Second,即百万条指令/秒)作单位,或者用 CPU 的主频(一般以 MHz 为单位)和每条指令的执行所需的时钟周期表示。

4. 外设扩展能力

外设扩展能力主要指计算机系统配接各种外部设备的可能性、灵活性和适应性。一台计算机允许配接的外部设备的数量,对系统接口和软件研制都有重大影响。在微机系统中,外存储器容量、显示屏幕分辨率、主板对外接口的类型和数量等,都是外设配置中需要考虑的问题。

除此之外,软件是计算机系统必不可少的重要组成部分,软件配置是否齐全,直接关系到计算机的性能和效率。例如,是否有功能很强、能满足应用要求的操作系统和高级语言、汇编语言,是否有丰富的、可供选用的工具软件和应用软件等,都是在购置计算机系统时需要考虑的。

1.2 微型计算机的组成和结构

1.2.1 微型计算机的组成

完整的计算机系统由硬件 (Hardware) 和软件 (Software) 组成。其中,硬件系统主要由中央处理器、存储器、输入/输出接口 (I/O 接口)、总线及外部设备等构成,而中央处理器主要由运算器和控制器组成。图 1-2 给出了微型计算机系统的组成。

下面主要介绍微型计算机 (主机) 的几个重要组成部分。

1. 微处理器

(1) 运算器

运算器又称为执行部件,它对数据进行算术运算和逻辑运算。运算器通常是由算术逻辑单元 (Arithmetic Logic Unit, ALU) 和一系列寄存器组成。它是以全加器为基础,辅之以移