

全国广播电视中专通用教材  
计算机及应用专业

# 微机原理与汇编语言

张立红 主编

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

## 内 容 简 介

本书是根据广播电视中等专业学校计算机及应用专业课程教学大纲的要求编写的。

本书以 8086 为核心,介绍了微机的基本构成和工作原理。汇编语言程序设计的基本方法、微机与输入输出接口的基本概念以及典型接口芯片的结构和应用。

教材深入浅出语言简练,每部分附有一定量的例题,适合读者自学。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: 微机原理与汇编语言

作 者: 张立红 主编

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研楼,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 北京市牛山世兴印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787× 1092 1/16 印张: 15 字数: 360 千字

版 次: 2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-00661-X/TP·227

印 数: 0001~5000

定 价: 18.00 元

# 前 言

随着计算机技术的迅猛发展,计算机的应用普及越来越广泛和深入,计算机已成为人类生产、生活中必不可少的重要工具,它越来越多地出现在人类工作、生活的各个领域。

作为现代教育的一个重要内容,计算机知识的教育更是必不可少的。在 21 世纪即将到来的时候,我们更要加强计算机知识的教育,不但要开展对全民的计算机教育,还要培养更多的计算机专业的专门人才。为此,特意为广播电视中等专业学校计算机应用专业编写了这本《微机原理与汇编语言》教材。

本书以 8086 为核心,兼顾了目前流行的各类奔腾机,介绍了微机的基本构成和工作原理、汇编语言程序设计的基本方法、微机与输入输出接口的基本概念以及典型接口芯片的结构和应用,目的是使学生通过学习,掌握微机的基本工作原理、汇编语言程序设计的基本方法,获得在相应领域内应用计算机的初步能力。

教材编写过程中,尽量注意深入浅出,语言简练。在保证知识的系统性、完整性的同时,避免了复杂的理论推导,删繁就简,并尽量使语言通俗易懂,每部分附一定量的例题,以利于广大读者自学。

全书共分七章:第 1 章介绍了微型计算机的基础知识,包括微机系统的组成、微机的主要性能指标、计算机中数据信息的表示、二进制数据的计算;第 2 章以 8086 为核心,介绍了 80X86 的结构特点、外特性、存储器的结构、工作原理;总线的分类及常见系统总线;第 3 章以 8086 指令系统为基础,介绍了 80X86 的指令系统,寻址方式及 80X86 指令系统的特点;第 4 章、第 5 章从应用的角度介绍了汇编语言程序设计的方法、步骤、汇编语言程序设计的特点及常用伪指令;第 6 章主要介绍微机的输入输出系统,包括接口的概念、输入输出的寻址方式、CPU 与外设进行信息交换的控制方式及常用接口芯片的特性和应用;第 7 章介绍了中断的概念,包括中断的概念,中断系统的功能及 8086 的中断系统。

本书第 1、4、5、6、7 章由张立红编写,第 2、3 章由张立红、刘其淑合编。江琪老师在本书的编写过程中提出了宝贵意见,在此表示感谢。

由于编写的仓促及编者水平所限,书中的错误和缺点在所难免,恳请广大读者批评指正。

作 者

1999 年 10 月

# 出版说明

广播电视中等专业教育的起点是初中毕业生,目标是培养有较强实际工作能力和综合素质的应用型中级专业技术人员。

自1985年全国广播电视大学系统相继开办广播电视中等专业教育以来,在中央广播电视大学的支持下,全国广播电视大学中专教材建设委员会(前身为全国广播电视大学电视中专教材编制委员会)从1989年12月起,经过五年的努力,已编制出版了财经、机电、农产品加工等类课程的系列文字教材及配套的练习册、实验指导书、教学指导书等,这一系列广播电视中专教材的出版,对推动全国广播电视中专教育的发展起到了积极作用。

1995年,国家教委下发了《关于加强广播电视、函授中等专业教育管理的意见》的文件。根据文件有关精神,中央广播电视中等专业学校为了进一步规范教学要求,提高教材的建设质量,与全国广播电视大学中专教材建设委员会共同组织有关学科专家和教师,对原出版的部分教材按照新编课程教学大纲进行了重新编写或修订,并针对一些适应面广、通用性强的专业,开始了新一轮的教材建设。

广播电视中专教材编制宗旨是:紧密结合培养目标,针对学生特点,充分依靠学科和媒体设计与制作专家,进行面向21世纪多种媒体的教材建设。主媒体是文字教材,同时还制有音像等现代媒体教材与之相配套。广播电视中专教材亦可供普通中专、成人中专、职业高中、职业培训等选用,还可供自学使用。

敬请广大教师和读者在使用广播电视中专系列教材过程中,对其存在的不足之处予以批评指正,以便修订再版。

中央广播电视中等专业学校  
全国广播电视大学中专教材建设委员会

1998年5月

# 目 录

前言 .....	
绪论.....	1
第 1 章 微型计算机基础.....	4
1.1 微型计算机系统 .....	4
1.1.1 微型计算机系统的基本组成.....	4
1.1.2 硬件系统.....	4
1.1.3 软件系统.....	6
1.1.4 微机系统的主要技术指标.....	7
1.2 计算机中数据信息的表示 .....	9
1.2.1 数值数据的表示.....	9
1.2.2 非数值数据的编码表示 .....	16
1.2.3 数据的单位 .....	17
1.3 计算机中二进制数据的运算.....	17
1.3.1 定点补码加、减法运算.....	17
1.3.2 定点原码的乘除法运算 .....	21
1.3.3 逻辑运算 .....	25
习题 1 .....	27
第 2 章 微型计算机的基本组成 .....	28
2.1 微型计算机的结构特点.....	28
2.1.1 外部结构特点 .....	28
2.1.2 内部结构特点 .....	29
2.2 8086 微处理器 .....	30
2.2.1 8086 微处理器结构特点 .....	30
2.2.2 8086 微处理器中的寄存器 .....	32
2.2.3 8086 的工作模式 .....	36
2.2.4 8086 的引脚功能 .....	37
2.2.5 8086 的时序 .....	41
2.2.6 8087 协处理器 .....	44
2.2.7 高档微处理器的功能特点 .....	45
2.3 存储器.....	51
2.3.1 存储器的基本概念 .....	51
2.3.2 存储器的分级结构 .....	52
2.3.3 主存储器的基本结构和简单工作过程 .....	53

2.3.4	半导体存储器 .....	54
2.4	总线.....	67
2.4.1	总线的分类 .....	67
2.4.2	PC 总线 .....	69
2.4.3	ISA 总线 .....	71
2.4.4	EISA 总线 .....	72
2.4.5	PCI 总线 .....	74
2.4.6	PCMCIA .....	74
习题 2	.....	78
第 3 章	80X86 指令系统 .....	79
3.1	8086 的寻址方式 .....	79
3.1.1	指令中的操作数 .....	79
3.1.2	寻址方式 .....	80
3.2	8086 指令系统 .....	86
3.2.1	数据传送指令 .....	87
3.2.2	算术运算指令 .....	93
3.2.3	逻辑运算指令.....	103
3.2.4	移位指令.....	105
3.2.5	转移指令.....	109
3.2.6	字符串操作指令.....	117
3.2.7	处理器控制指令.....	123
3.2.8	输入输出指令.....	125
3.2.9	中断指令.....	126
3.3	80X86 指令系统的特点 .....	127
3.3.1	寻址方式的特点.....	127
3.3.2	80X86 指令集的特点.....	127
习题 3	.....	128
第 4 章	汇编语言.....	130
4.1	概述 .....	130
4.1.1	程序和程序设计语言.....	130
4.1.2	为什么要学习汇编语言.....	132
4.1.3	学习汇编语言的特点.....	132
4.2	8086 汇编语言 .....	133
4.2.1	汇编程序.....	133
4.2.2	汇编语言的基本语法.....	134
4.2.3	汇编语言伪指令.....	142
4.2.4	汇编语言程序.....	149

4.2.5 系统功能调用.....	152
习题 4 .....	156
<b>第 5 章 基本程序设计方法.....</b>	<b>158</b>
5.1 汇编语言程序设计的步骤 .....	158
5.1.1 分析题意, 确定算法 .....	158
5.1.2 编制程序流程图.....	158
5.1.3 合理分配存储空间和寄存器.....	159
5.1.4 编制程序.....	160
5.1.5 调试程序.....	160
5.2 顺序程序设计 .....	160
5.3 分支程序设计 .....	165
5.4 循环程序设计 .....	169
5.4.1 循环程序的结构.....	169
5.4.2 单重循环程序举例.....	170
5.4.3 多重循环程序举例.....	176
5.5 子程序设计 .....	177
5.5.1 子程序的调用与返回.....	177
5.5.2 如何编制子程序.....	177
5.6 汇编语言与高级语言的接口 .....	182
5.6.1 概述.....	182
5.6.2 MS-PASCAL 与汇编语言的接口 .....	182
习题 5 .....	184
<b>第 6 章 微机的输入输出系统.....</b>	<b>186</b>
6.1 概述 .....	186
6.1.1 什么是接口.....	186
6.1.2 接口的功能.....	187
6.2 输入输出的寻址方式 .....	187
6.2.1 I/O 端口 .....	187
6.2.2 端口的编址.....	188
6.3 CPU 与外设间的信息传送 .....	188
6.3.1 CPU 与外设间传送的信息 .....	188
6.3.2 CPU 与外设间数据传送的形式 .....	190
6.4 CPU 与外设信息交换的控制方式 .....	190
6.4.1 程序控制方式.....	191
6.4.2 中断控制方式.....	194
6.4.3 直接存储器存取方式.....	194
6.5 常用接口芯片 .....	196

6.5.1	简单并行接口芯片 8212 .....	196
6.5.2	可编程并行接口芯片 8255A .....	198
6.5.3	可编程串行通讯接口 8251A .....	199
6.5.4	可编程定时/计数器 8253 .....	201
习题 6	.....	203
<b>第 7 章</b>	<b>中断控制技术</b> .....	<b>204</b>
7.1	基本概念 .....	204
7.1.1	中断的概念.....	204
7.1.2	中断的作用.....	204
7.1.3	中断源.....	205
7.1.4	中断类型.....	206
7.1.5	中断系统的功能.....	206
7.2	中断系统 .....	207
7.2.1	中断请求与屏蔽.....	207
7.2.2	CPU 响应中断的条件 .....	208
7.2.3	中断源的识别.....	208
7.2.4	中断响应.....	210
7.3	8086/8088 的中断系统 .....	211
7.3.1	中断源.....	211
7.3.2	中断识别.....	212
7.3.3	中断类型号.....	213
7.3.4	中断处理过程.....	214
7.3.5	填写中断矢量表.....	216
7.3.6	中断服务程序的结构.....	217
7.4	用户设置软中断举例 .....	218
习题 7	.....	220
附录 1	逻辑图形符号对照表 .....	221
附录 2	ASCII 码表 .....	222
附录 3	8086/8088 指令系统汇总表 .....	224

# 绪 论

## 1. 计算机的产生与发展

电子计算机是由电子器件组成的能够自动高速、准确地解决逻辑和数学问题的现代化设备。它最初是作为一种现代化的计算工具而问世的。这是人类在长期的生产和科学实践过程中,为减轻繁重的劳动和加快计算速度而努力奋斗的结果。电子计算机的诞生是 20 世纪科学技术的卓越成就,是人类历史上最伟大的发明创造之一,也是当前新的技术革命的基础。

从 1946 年世界上第一台电子计算机 ENIAC 在美国问世以来,短短的 50 多年的时间里,电子计算机已经历了四代的变化,现代计算机的功能异常强大,其应用已深入到各个领域,它对整个社会和科学技术的发展产生了不可估量的深远影响,具有强大的推动力。

第一代计算机(1946—1957)。构成它的基本逻辑部件是电子管。特点是体积大,可靠性差,I/O 设备有限,主存只有数百到千字的容量,其主要应用是科学计算。所用程序设计语言是机器语言和汇编语言,它的功能和性能指标与今天的计算机是不可同日而语的。但它的伟大在于为计算机技术的发展奠定了基础,并从此逐步形成了计算机工业。

第二代计算机(1958—1964)。主要逻辑部件是晶体管分立电路。其体积和功耗比电子管计算机减少了数十倍,而速度和主存容量则有了长足的提高。应用也从单纯的科学计算扩展到了数据处理和实时控制。并且此时,开始重视了产品的继承性,开始了系列化思想的萌芽。新机器的研制周期被大大缩短,降低了生产成本。程序设计语言方面出现了 FORTRAN、COBOL、ALGO60 等,实现了程序兼容,为快速简捷地设计程序创造了条件。

第三代计算机(1965—1971)。主要逻辑部件开始采用中小规模集成电路。其功耗、体积、价格进一步下降,而性能全面提高。这促使计算机的应用范围进一步扩大。由于集成电路成本的迅速下降,产生了成本低,功能不太强的小型机供应市场并占领了许多数据处理领域。软件方面,操作系统的不断发展提高了计算机的工作效率,方便了用户使用;并出现了计算机网络和数据库,微程序设计技术得到了广泛的应用。

第四代计算机(20 世纪 70 年代中期以来)。随着微电子技术的发展,计算机的主要部件采用大规模(LSI)和超大规模(VLSI)集成电路。使计算机的体积迅速缩小,而运算速度,可靠性方面有了较大提高。存储器主要采用半导体存储器。有一大批典型的优秀产品问世。实现了软件工程和程序设计的自动化。

20 世纪 80 年代,提出了第五代计算机的设计标准:智能化。形成把信息采集、存储、处理、通信和人工智能结合在一起的智能计算机。它突破了冯·诺依曼原理,具有以下功能:

(1) 智能接口:即能识别自然语言(文字、语言)、图形、图象。

(2) 解题和推理能力:根据自身存储的知识,进行推理和求解问题等。

(3) 知识库管理功能:计算机内存储了大量的知识,方便人们检索。微机的出现与发展,掀起了计算机大普及的浪潮。

第一个微处理器 MPC 是 1971 年美国 Intel 公司生产的 4004,它主要用于计算器,稍后生产了改进型 4040,它们都是 4 位微处理器。1972 年 Intel 公司又生产了 8 位 MPC 8008,它

主要用于计算机的终端设备。与传统计算机相比,它们的显著特点是体积小,价格低,因此尽管其在结构性能上还很不完善,但开始引起了许多部门和机构的兴趣,这标志着计算机进入了一个新的发展阶段。一般,人们称 4004、4040、8008 为第一代微处理器。这些微处理器字长 4 位或 8 位,集成度 1200 管/片 ~ 2000 管/片,时钟低于 1MHz,平均指令执行时间 20  $\mu$ s。

第二代微处理器在 1974—1977 年间,典型芯片有 Intel8080/8085, Motorola 公司的 6800/6802, Zilog 公司的 Z80 等,字长为 8 位,集成度 5000 管/片 ~ 10000 管/片,时钟 2MHz ~ 4MHz,平均指令执行时间 1  $\mu$ s ~ 2  $\mu$ s。在这个时期,微处理器的设计和生产技术已相当成熟,并且集成度高,执行速度快,指令系统比较完善,已具有典型的计算机体系结构。以及中断、DMA 等控制功能,配套的各类器件也很齐全。

1978—1980 年,随着超大规模集成电路工艺日趋成熟,一些公司,相继推出了性能可与中档小型机媲美的 16 位微机,代表产品有 Intel 公司的 8086/8088, Motorola 公司的 MC68000, Zilog 公司的 Z8000。集成度达 20000 管/片 ~ 70000 管/片,主频 4MHz ~ 8MHz,指令执行时间达到 0.5  $\mu$ s,人们也称这些微处理器为第一代超大规模集成电路的 MPC。

80 年以后,半导体生产厂家继续在提高电路的集成度、速度和功能方面取得了进展,推出了一批高性能的 16 位微处理器。如 Intel80286、Motorola68010 等,集成度达 100000 管/片,时钟频率 10MHz 左右,平均指令执行时间约为 0.2  $\mu$ s。

83 年以后又生产了 Intel80386 和 Motorola68020、Intel80486,这些都是 32 位的微处理器,时钟频率为 16MHz ~ 33MHz 左右,平均指令执行时间 < 0.1  $\mu$ s,集成度高达 15 万管/片 ~ 120 万管/片,由这些 MPC 构成的整机通常称为超级微机。

90 年代初 Intel 公司推出了 Pentium(586) 高性能的 32 位机,95 年又推出了 64 位的 PentiumPro,主频为 60MHz ~ 266MHz,集成度 310 万管/片 ~ 550 万管/片。

1996 年,Intel 公司推出了一种多媒体扩展技术 MMX(Multi Media EXtension),使 CPU 具备了更加强大的声音和图像处理能力。1997 年,Intel 公司又推出了 Pentium 微处理器,主频为 233MHz 或 266MHz,集成度达 750 万管/片,具有 512K 高速缓存。Pentium 是集 PentiumPro 强大功能与 MMX 技术于一身的高性能微处理器。Intel 公司于 99 年 2 月正式推出了 Pentium III, Pentium III 在 Pentium II 的基础上,新增加了 70 条多媒体指令,加强了对 3D 图形,视频编码/解码以及在视频会议、语音识别等方面的应用程序的执行效率,时钟频率 450MHz ~ 500MHz。近期内可望提到 550MHz。

## 2. 微型计算机的分类

站在不同的角度,对微型机有不同的分类方法。按机器结构,微型机可以分为位片式、单片式、多片式;按制造工艺,可将微型机分为 MOS 型和双极型;由于微处理器是决定微机性能的核心部件,因此,通常人们更习惯按微处理器的字长作为微型机的分类标准。按字长可以分为 4 位机、8 位机、16 位机、32 位机、64 位机。

## 3. 微机的特点与应用

电子计算机通常按体积、性能和价格分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。从系统结构和基本工作原理上说,微型机和其它几类计算机并没有本质上的区别,所不同的是微型机广泛采用了集成度相当高的器件和部件,因此带来了一系列的特点:

### (1) 体积小、重量轻

一块集成电路芯片的面积只有一块普通橡皮大小,其重量也不过几十克。而微机由于采

用大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI),使微型机所含器件数目大为减少,一台功能很强的微型计算机其组成器件,可以全部组装在一块印刷线路板上。而单片式微型计算机更是将中央处理器(CPU)、内存(RAM、ROM)、定时器/计数器以及I/O接口电路等计算机的主要部件,集成在一块集成电路芯片上。

#### (2) 价格低廉

由于大规模集成电路技术的迅速发展,其集成度越来越高,而成本却越来越低,由其组装的微型计算机的价格直线下降。目前,国内一台配有 Pentium CPU 的多媒体微型计算机售价也不超过万元。这样的价格不仅单位,而且一般家庭也能购买,为微机的全民普及提供了良好的机会。

#### (3) 结构灵活、可靠性高

由于微机的各功能部件普遍采用模块化,接口标准化的总线结构,再加上功能强大的系统软件,使得微型计算机形成积木式组合,可以根据不同需要,灵活的组装成各种不同规格的系统,且即插即用。微机的各功能部件广泛的采用大规模集成电路,电路被封闭在器件内部,而绝少受外界干扰。另外内部元器件的数量大为减少,外部接头和连接线的数量也大为减少,故障率下降,连接点故障造成的系统不稳定性大大下降。

#### (4) 功耗低

微机功耗与同等水平的小型机比,降低大约 60% 以上。功耗水平不仅关系到能源的节省,更重要的是对可靠性的影响很大。功耗大,机器组件内部和机箱内部的温度就高;功耗小,发热量小,微机的可靠性大为提高。

由于微机具有以上特点,使得它的应用范围十分广阔。从科学技术到生产生活,从军事领域到消费娱乐,遍及人类生产生活的各个领域。在人们的现代生活中,微型计算机的身影无处不在。

在工业生产中:微机用于机床自动控制、化工过程控制、冶炼过程控制、发电厂、装配机械、特种电源系统、可控硅调速系统、机器人等等的控制。

在军事领域:微机用于导弹、核武器、宇宙飞行器、电子对抗、雷达、潜水定位、多普勒水声测位仪等各种控制和信息处理。

在通信方面:微机可用于电子电话交换机、数字电话、遥测遥控,气象情报收集等。

在交通运输中:微机用于汽车自动点火系统、交通信号控制、火车调度、自动售票、电梯控制等。

在商业方面:用于自动售货机、自动存取款、银行终端、仓库管理、票据管理、超级市场管理等。

医学方面:用于血液分析、病理分析、X射线装置、内窥镜手术、专家诊病系统等。

在日常生活方面:用于计算器、电冰箱、洗衣机、电视机、空调机、智能玩具等。

当前,微型计算机的发展趋势大体分为两个方面:一是计算机单片化,提高其功能与速度;二是向多机系统,微机网络发展。这必将大大加快人类生活的现代化及社会生活的信息化进程。

# 第 1 章 微型计算机基础

## 内容提要

1. 微型计算机系统的组成: 硬件系统(微处理器、内存、输入输出接口、系统总线、输入设备、输出设备、外存储器); 软件系统(操作系统、语言处理程序、工具软件、应用软件)。
2. 微机系统的主要技术指标。
3. 计算机中数据信息的表示: 数值数据(不同数制及其相互转换、机器数与真值、浮点数与定点数的表示、原码、反码、补码); 非数值数据(BCD 码、ASCII 码、汉字编码); 数据的单位(位、字节、字)。
4. 计算机中二进制数据的运算: 定点补码加、减法运算; 溢出的判断; 定点乘除法运算; 逻辑运算。

## 教学要求

1. 掌握微机系统软硬件的组成及其之间的相互关系。
2. 掌握二、十、十六进制数的相互转换。
3. 掌握无符号数、带符号数、真值、机器数的区别; 原码、反码、补码、真值的相互转换方法; 位、字节、字和字长的概念; 十进制数用 8421BCD 码的表示, ASCII 码与国标码的表示。
4. 掌握二进制补码的加减运算, 二进制数的与、或、非、异或运算。
5. 了解二进制数的乘除运算; 溢出的概念及基本判别方法。

## 1.1 微型计算机系统

### 1.1.1 微型计算机系统的基本组成

一个完整的微型计算机系统是由硬件系统和软件系统两大部分组成的, 见图 1-1。

### 1.1.2 硬件系统

指的是计算机中看的见、摸的着的物理装置, 是组成一个计算机系统的物质基础, 硬件系统给了计算机工作的条件。

#### 1. 主机

微型计算机(简称微机)的主机是由微处理器、内存储器、输入输出接口和系统总线组成。

#### (1) 微处理器(MPU)

即微机的 CPU。微处理器通常是由一片大规模集成电路(LSI)组成, 是微机的核心部件。在 CPU 内部集成了计算机的两大功能部件: 运算器和控制器。因此 CPU 用来实现计算机工作过程中的各种运算处理和 控制功能, 计算机的各部件在 CPU 的控制指挥下协调工作, 以实现程序规定的各项任务。近几年来, 微机技术发展非常迅速, 其中一个主要方面就体

图 1-1 微型计算机系统

现在 CPU 型号的不断出新, 各项技术指标迅速提高。以 Intel 公司的 CPU 型号为例, 由组成 PC 机的 CPU8088、组成 PC/AT 的 80286 到 80386、80486、Pentium、PentiumPro、带有多媒体技术的 PentiumMMX、Pentium Ⅲ、Pentium Ⅳ 等。由不同型号的 CPU 组成了不同档次的微机。所谓微机的升级换代, 实际上主要指 CPU 的升级换代。而微机 CPU 的发展主要体现在两个最重要的技术指标上: 一个是处理速度的增快, 微机 CPU 的主频从 4.77MHz 提高到 400MHz; 另一个是并行处理数据的位数, 从 8 位扩展到了 64 位。

## (2) 内存储器

简称内存, 也称为主存。内存是 CPU 可以直接访问的存储器, 用来存放当前要执行的程序和数据。微机的内存是由大规模集成电路芯片组成的半导体存储器, 存取速度比较快, 但受技术和成本的限制, 其内存空间不可能无限的增加。

根据功能内存又分为只读存储器(ROM)和随机存储器(RAM)。ROM 中的信息是事先通过各种方式写入的, 一旦写入, 信息就不再发生变化(固化), 工作时以只能读出不能写入的方式使用, 因此 ROM 中存放的是固定程序和数据。RAM 是随机存储器, 工作时既可读出又可写入信息。用户工作时处理的程序和文档等都是 RAM 中存放的。开机启动时, 也必须将操作系统装入 RAM, 机器才能运行。

RAM 中的信息是开机以后装入的, 一旦断电、关机, RAM 中的信息会丢失。因此当一个文档处理结束, 要注意随时存盘, 以避免突然断电等使 RAM 中信息丢失而造成损失。

## (3) 输入输出接口

它是用于把外部设备和 CPU 连接起来的逻辑电路。由于外设的种类、数量很多, 因此信号形式、工作速度有很大差异; 必须有相应的接口电路, 实现信号形式的转换、工作速度的匹配, 才能将各种外部设备与 CPU 联系起来, 实现信息的交换。

## (4) 系统总线

一组公共的信号线, 用来把 CPU、存储器和输入输出接口电路连接起来, 这些部件通过总线传送信息, 因此也称总线为公共的数据通道。

CPU、内存、输入输出接口和总线构成微型计算机的主机。如果把 CPU、内存和输入输

出接口做在一块集成电路芯片上,则这块芯片称为单片微型计算机;如果把这些部件做在一块印刷线路板上,就构成了单板微型计算机。

## 2. 外部设备

包括输入设备、输出设备和外存储器。

### (1) 输入设备

用于输入程序、数据和命令。由于输入的数据形式多种多样,因此输入设备的种类也有很多。微机常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、光笔等。

### (2) 输出设备

用于输出处理结果。为了将处理结果以不同形式展现,输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

输入输出设备合称 I/O 设备,其功能是实现人机对话,完成人与机器的信息交流。

随着多媒体技术的发展,计算机处理的信息形式更加多样化,I/O 设备的种类越来越丰富。多媒体计算机常用的外部设备还有操纵杆、触控板、麦克风、扬声器、数码相机等。

### (3) 外存储器

简称外存。不能和 CPU 直接进行信息交换,而是作为外部设备通过输入输出接口与主机相连接。外存主要用来存放 CPU 暂时不用的大量的程序和数据,一般容量比内存要大得多,但速度相对要慢。微机常用的外存有硬盘、软盘和光盘,其中光盘大多为只读型光盘(CD-ROM)。

由主机和外部设备构成微机的硬件系统。有了硬件系统只具备了使用计算机工作的条件,这个计算机还没有工作的能力,还必须配备相应的软件,计算机才能工作。

## 1.1.3 软件系统

人们把计算机上所有程序的集合称为软件系统。

要让计算机完成一项任务,必须事先把完成这项任务的思想、方法和操作步骤用计算机能识别的文字符号写出来,计算机能识别的文字符号称为程序设计语言。用程序设计语言书写的包含了完成任务的思想、方法的操作步骤称为“程序”。计算机通过执行程序来完成人们要求的具体任务。

软件系统又被分为系统软件和应用软件两大类。

### 1. 系统软件

系统软件用来实现对计算机资源的管理、维护和控制,并提供给人们使用计算机的手段和方法。系统软件又可分为操作系统、语言处理程序和工具软件。

#### (1) 操作系统

操作系统是系统软件的核心,它负责对系统的软硬件资源进行管理,使其更充分有效地发挥使用效率;同时又为其它系统软件和应用软件在机器上运行提供服务和支持;也为用户提供了使用微机的工作环境和方法。

操作系统由于管理方式和规模的不同有多种类型,但大体上都具有以下功能:

处理机管理(也叫进程管理)。进程简单地说就是一个程序的一次执行。处理机管理的功能就是合理地管理和控制进程对处理机的要求,使 CPU 资源得到最充分地利用。

存储器管理。管理对象是计算机的主存储器。存储器管理的主要功能是随时监控主

存的使用情况, 根据用户的要求, 按照一定的策略进行存储资源的分配和回收。同时保证主存中不同程序和数据之间彼此隔离、互不干扰。并保证数据不被破坏和丢失。

设备管理。管理对象是除 CPU 和主存之外的其它设备。设备管理的功能是随时记录各个设备的状态; 为设备提供相应的驱动程序; 利用中断和通道技术使外部设备尽量与 CPU 并行工作, 从而提高系统的工作效率。

作业管理。作业是指用户一次计算或一次事物处理过程中, 要求计算机所做工作的集合。作业管理的功能是提供给用户一个使用计算机系统的界面, 使用户能够方便地运行自己的作业, 并对进入系统的各用户作业进行组织调度, 以提高整个系统的运行效率。

文件管理。文件管理的对象是系统中的程序和数据。程序和数据以文件的形式存储在外存储器上。文件管理的功能是在外存上形成一个目录结构, 以便对文件进行登记, 使用户能对文件进行“按名存取”。并向用户提供对文件进行存取、检索、修改、删除等操作命令, 使用户能方便地对自己的文件进行操作。

没有装操作系统的机器是不能工作的, 人们习惯的将其称为裸机。操作系统一般都是安装在硬盘上, 开机时由固化在 ROM 中的一段程序将其从硬盘上加载到 RAM, 并运行, 使机器处于操作系统的控制和管理之下。这个过程称为系统启动。

微机目前使用的操作系统大多是 DOS 和 Windows。这两个操作系统已经被汉化了。

DOS 是以命令的方式提供给用户操作和使用机器的方法。用户在 DOS 环境下执行某项任务, 要通过键盘键入相应的 DOS 命令; 而 Windows 向用户提供的是以窗口、图标和按钮组成的图形界面, 用户在 Windows 环境中要执行某项任务, 可以通过鼠标器在图形界面上点击完成, 使操作更加方便。

## (2) 语言处理程序

语言处理程序的功能是将用户用某种程序设计语言编写的程序翻译成机器能执行的二进制代码程序。针对不同程序设计语言, 其翻译方法不同, 因此语言处理程序又分成汇编程序、解释程序和编译程序。

## (3) 工具软件

用于编辑、调试、故障检测等供对计算机维护操作的软件工具。

## 2. 应用软件

指的是为解决各种实际应用问题而编写的程序。因为计算机的应用范围越来越广泛, 因而应用软件的种类非常丰富, 数量也是很多的, 例如专门用于文字处理的软件 WPS、Word; 表格处理软件 Lotus1-2-3、CCED、Excel; 图形处理软件 Photoshop、TANGO、3DS、AutoCAD; 防治病毒软件 Kill、KV300、瑞星等; 还有很多辅助教学软件, 游戏软件等。

大多数用户是从软件供应商那里购买所需的应用软件来使用的。也有很多用户根据需要自己动手编制各种应用程序。

硬件系统和软件系统合在一起构成了一台能独立工作, 功能丰富的微机系统。人们通常把微机系统简称为微机。

## 1. 1. 4 微机系统的主要技术指标

### 1. 字长

在计算机内部数据是用二进制形式表示的, 二进制数据最小单位是 bit 一位。在 CPU 内

部数据的处理和传送是以一组二进制数码为单位并行地进行的,这一组二进制数码可以代表一个数值、一个字符或者一个命令,将这个有独立含义的一组二进制数码称为一个字(word)。一个字所具有的二进制位数称为字长。字长越长,计算机处理的数值范围越大,运算精度越高。

字长是计算机一个非常重要的性能指标,也是微机分类的依据之一。如8位机、16位机、32位机等。

Intel公司的8086、80286是16位机;而Intel 80386、80486、Pentium为32位机;高档MPU已经达到64位。

在微机中,普遍使用字节(byte)做数据单位,一个字节由8位二进制组成,所以一个字的长度是由一个或几个字节来表示。

## 2. 主频

主频是指计算机的时钟频率。主频在很大程度上决定了计算机的运算速度,因此微机现在常用主频来作为衡量其工作速度的指标,主频越高,运算速度越快。

8086主频在4.7MHz~10MHz之间,80386主频在16MHz~33MHz;80486主频为25MHz~100MHz,80586在75MHz~200MHz,P 达到了350MHz,P 已达400MHz以上。

## 3. 内存容量

指的是计算机的内存储器所能存储的字节总数。容量越大,计算机的处理能力越强。8086、80286容量为640KB~1MB,80386的内存容量一般为1MB~4MB;80486为16MB,80586达32MB,而Pentium 已达到64MB。

## 4. 运算速度

指每秒钟能执行的指令条数,单位用MIPS(百万条指令/秒)。由于执行不同指令所需时间不同,因而计算运算速度的方法也不同。传统的方法是用每秒钟执行加法指令的条数作为衡量计算机运算速度的方法,也可以用执行时间最短的指令为标准计算运算速度;还可以用所有指令的平均时间做计算标准,目前,微机的运算速度已达200MIP/s~300MIP/s。

## 5. 存取周期

对存储器执行一次读/写操作所需时间。存取周期越短存取速度越快,对运算速度的影响越小。半导体存储器的存取时间为几十ns~几百ns。

## 6. 外存容量和速度

目前对微机而言,外存通常指的是硬盘,硬盘的容量很大,以GB为单位( $1G=2^{30}$ )。外存容量越大,可存储的信息越多,一般硬盘容量为2GB~4GB,高档微机配置的硬盘可达10GB以上。

硬盘的速度指平均寻道时间,单位是ms,一般要求低于10ms。硬盘的速度会影响主机的工作速度。目前硬盘的速度达5400rpm(5400转/分)以上,传输速率可达116MB/s以上。

以上只从微机的基本结构出发介绍了微机的硬件系统、软件系统和主要技术指标。计算机技术的发展速度是任何技术都无法比拟的,多媒体计算机、计算机网络的普及应用,对计算机硬件和软件又提出了新的要求。不论是系统配置还是技术指标都应满足新技术的需要。这点要请读者注意。

## 1.2 计算机中数据信息的表示

计算机是对数据或信息进行处理和加工的设备。但所有被处理加工的数据和信息必须要变成数码的形式才能被计算机接受和处理。由于所代表的信息不同,计算机中的数据被分成两类:数值数据和非数值数据。数值数据有确定的值,用来表示数的大小。非数值数据用来表示文字、图形、图象、声音和符号等,没有值的含义。

由于二进制数有运算简单、便于物理实现、节省设备等优点,所以被计算机采用。因此在计算机内部的数据信息均为二进制形式。

### 1.2.1 数值数据的表示

#### 1. 进位计数制

按进位的原则进行计数,称为进位计数制,简称进制。人们习惯使用十进制,而在计算机中采用二进制,为了书写和阅读的方便有时也用八进制和十六进制。

##### (1) 十进制(Decimal)

十进制的特点:

有十个数符 0~9。

在一个数中一个数符的大小不仅与数符本身有关,而且还与数符在数中的位置有关。如数 555.55。

从小数点左边第一位代表个位,其值为  $5 \times 10^0$ ;左数第二位代表十位,其值为  $5 \times 10^1$ ;左数第三位为百位,其值为  $5 \times 10^2$ ;小数点右边第一位是十分位,其值为  $5 \times 10^{-1}$ ;右数第二位是百分位,其值是  $5 \times 10^{-2}$ 。因此,这个十进制数可以写成:

$$555.55 = 5 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

这种同一个数符在数的不同位置所具有的值称为位值,又称为权。每一位的数值等于该位数符与该位权的乘积。各位值的累加和表示整个数的大小。因此一个十进制数 D 按权展开就可以表示为:

$$D = \pm (D_{n-1} \times 10^{n-1} + D_{n-2} \times 10^{n-2} + \dots + D_1 \times 10^1 + D_0 \times 10^0 + D_{-1} \times 10^{-1} + \dots + D_{-m} \times 10^{-m}) = \pm \sum_{i=-m}^{n-1} (D_i \times 10^i)$$

式中:  $D_i$  代表第  $i$  位的数符,可以是 0~9 中的任意一个,由数 D 来确定。n, m 为正整数。

数符的个数称为基数,因此十进制数的基数为 10,计数时逢十进一。同时,基数也是相邻两数权值之比。

##### (2) 二进制(Binary)

特点:

二进制数只有两个数符 0 和 1,故基数为 2,计数时逢二进一。

二进制数也符合位值规则,即一个二进制数 B 可表示为:

$$B = \pm (B_{n-1} \times 2^{n-1} + B_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + B_1 \times 2^1 + B_0 \times 2^0 + B_{-1} \times 2^{-1} + \dots + B_{-m} \times 2^{-m}) = \pm \sum_{i=-m}^{n-1} (B_i \times 2^i)$$