



高等学校教材

微型计算机原理及应用

(非计算机专业)

刘淑敏 主编



化学工业出版社
教材出版中心

高 等 学 校 教 材

微型计算机原理及应用

(非计算机专业)

刘淑敏 主编

化 学 工 业 出 版 社
教 材 出 版 中 心
· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机原理及应用/刘淑敏主编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 6
高等学校教材. 非计算机专业
ISBN 7-5025-4462-3

I. 微… II. 刘… III. 微型计算机-高等学校-教材
IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 040483 号

高等学校教材
微型计算机原理及应用
(非计算机专业)

刘淑敏 主编
责任编辑: 杨 菁
文字编辑: 操保龙
责任校对: 陈 静
封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订
开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 17½ 字数 430 千字
2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-4462-3/G · 1194
定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究
该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

人类跨入了 21 世纪,这是一个高科技的时代,是一个网络的时代,是一个计算机应用更加普及、深入和提高了的时代。进一步加强计算机教育,提高各专业人员的应用能力,高校责无旁贷。

多年来的实践证明,高校进行计算机教育时,存在着三个层次。第一层次是计算机专业的学生,第二层次是非计算机的电子类各专业的学生,第三层次是非计算机、非电子类各专业的学生。各层次学生由于将来从事的职业不同,在计算机教育上存在着较大差别。其中,第一、二层次的计算机教育起步较早,因此,相关教材比较多,也比较成熟;第三层次的计算机教育问题是随着计算机应用的普及、提高,近一、二年提出来的(例如,目前已有部分高校的高分子材料等专业开始或准备上微机原理课程),由于时间短,目前缺乏适合第三层次学生的计算机教材。有的学校使用第二层次学生的教材,这对于非电子类各专业的学生来说,内容偏难、偏多。本书是编者这几年来在从事第三层次的微型计算机原理课教学中,总结经验,征求意见,在第二层次微型计算机原理课教材的基础上修改而成的。

本书第一章、第八章由程杰编写,第三章、第七章由郭青编写,第二、四、五、六章由刘淑敏编写;闻光辉、刘晓军也参加了本书的编写工作。本书参考学时为 40~50 学时,其中理论教学 34~44 学时,6 学时实验。前六章为必修内容,后两章可根据情况酌情处理。

本教材是北京化工大学新世纪教改项目之一,在编写和出版过程中,得到了郭广生教授、张进明教授、朱群雄教授的大力支持和帮助,在此表示深深的感谢!研究生张艳霞、李冬冬及刘雁锋、麻金萍等同学也参加了本书的录入工作,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在错误及不足,敬请广大读者批评指正。

编者

2003 年元月于北京

内 容 提 要

本书以 8086/8088 微处理器为主要机型, 介绍微型计算机硬件的基本组成及工作原理。全书共分八章, 主要内容为: 计算机的基本概念及基本电路; 计算机中的数据信息及表示方法; 微处理器的结构与功能; 半导体存储器特性、结构, 主存储器的组成、寻址及数据存放原则; 8086 指令简介; 计算机与外设间数据传输方法及相应接口; 中断的概念及 8259A 中断控制器; 微型计算机在各学科中的应用; 最后一章简要介绍微电脑的常用配件及组装。

本书适用于非计算机、非电子类理工科各专业的本科生。

目 录

第一章 计算机系统概述	1
第一节 计算机的基本概念	1
一、计算机硬件和软件	1
二、计算机程序、指令和语言	2
第二节 计算机系统的层次结构	4
第三节 计算机的分类及其应用	4
一、计算机的分类	4
二、计算机的应用	4
第四节 微型计算机系统的基本组成电路	7
一、基本逻辑操作与逻辑门的实现	7
二、译码器	8
三、三态门	9
习题与思考题	10
第二章 计算机中的数据信息	11
第一节 数和数制	11
一、数的位置表示法及各种进位制数	11
二、各种进位制数的换算方法	12
三、二进制数的权值及运算方法	15
第二节 带符号数的机器表示法	18
一、机器数与真值	18
二、机器数的原码表示法	19
三、补码和反码	20
四、求补码的方法	23
五、补码的运算	24
六、溢出判别	28
七、算术移位	30
八、移码	30
九、各种码制的比较和小结	31
第三节 BCD 码及 ASCII 码	31
一、十进制数的二进制编码	31
二、ASCII 码	33
三、奇偶校验码	34
习题与思考题	34
第三章 微处理器	36
第一节 概述	36

一、微处理器的基本结构	36
二、微处理器的主要性能指标	37
第二节 8086 微处理器	38
一、8086CPU 的内部结构	38
二、8086 的引脚信号和功能	41
三、80286 微处理器	45
第三节 80386/80486 微处理器	47
一、80386 的内部结构	47
二、80386 的寄存器组	48
三、80386 的工作模式	49
四、80486 微处理器	51
第四节 新一代微处理器 Pentium	52
一、Pentium 微处理器	52
二、Pentium II 微处理器	58
三、Pentium III 微处理器	59
四、Pentium 4 微处理器简介	61
第五节 常见微处理器型号及功能	61
一、Celeron 系列微处理器	61
二、AMD K 系列微处理器	62
三、Cyrix 公司的微处理器产品	67
习题与思考题	68
第四章 半导体存储器	69
第一节 存储器概述	69
一、存储器分类	69
二、存储器的分级结构	70
三、主存储器的技术指标	70
第二节 半导体读写存储器	71
一、基本结构及组成	71
二、典型存储器芯片举例	73
第三节 只读存储器	75
一、只读存储器的结构、特点和分类	75
二、只读存储器芯片——Intel 2716 UVEPROM 简介	76
三、只读存储器应用举例	77
第四节 主存储器的组成与寻址	78
一、存储器芯片的扩充及各芯片寻址范围	78
二、半导体存储器与 CPU 的连接	80
三、半导体存储器的设计步骤	81
四、微型计算机主板上的内存插槽及内存条	82
五、内存存储器的选购	82
第五节 高速缓冲存储器	83

一、Cache 的功能及基本原理	83
二、Cache 存储器的地址映像	84
三、替换策略	85
第六节 8086/8088 的主存储器	85
一、8086/8088 的存储器结构及其寻址	85
二、存储器的分段结构及物理地址的形成	88
三、按信息的分段存储及分段寻址	89
习题与思考题	91
第五章 指令系统	93
第一节 机器指令格式	93
一、操作码	93
二、地址码	93
三、指令字长度	94
四、指令助记符	95
五、指令格式举例	95
第二节 指令和数据的寻址方式	96
一、指令的寻址方式	96
二、操作数的寻址方式	97
三、Intel 8086/8088 操作数的寻址方式	98
第三节 8086/8088 的指令系统	101
一、指令系统符号说明	102
二、数据传送类指令	102
三、算术运算指令	108
四、逻辑运算与移位类指令	113
五、串操作指令	117
六、控制转移类指令	120
七、处理器控制类指令	124
习题与思考题	129
第六章 计算机的输入/输出方法及接口	131
第一节 总线	131
一、总线的基本概念	131
二、总线的连接方式	132
三、总线标准	133
第二节 接口与端口	133
一、接口	133
二、I/O 接口的基本结构	134
三、为什么要使用接口	134
四、CPU 和外设间传送的信号	135
五、接口部件的 I/O 端口及其编址	136
第三节 计算机与外设数据传送的方式	137

一、程序方式	137
二、中断传送方式	139
三、直接数据通道传送 (DMA)	140
第四节 中断	142
一、中断的基本概念	142
二、单级中断	144
三、多级中断	146
四、8086/8088 的中断系统	149
五、中断控制器 Intel 8259A	153
第五节 并行输入/输出接口芯片 8255A	161
一、并行输入/输出	161
二、并行接口	162
三、可编程并行输入/输出接口芯片 8255A	163
第六节 串行通讯及串行接口	170
一、串行通信线路的工作方式	170
二、串行接口	170
三、串行通信数据的收发方式	171
四、可编程串行通信接口芯片 8251A	172
习题与思考题	180
第七章 计算机的应用	181
第一节 计算机的应用领域	181
一、数值计算	181
二、信息处理	181
三、实时控制	182
四、测量和测试	183
五、计算机辅助设计	183
六、人工智能	183
第二节 计算机在机械自动化制造系统中的应用	184
一、机械自动化制造系统的发展概况	184
二、计算机在机械自动化领域的适用范围	186
第三节 计算机在工业控制系统中的应用	191
一、计算机控制系统的发展概况	191
二、典型计算机实时控制系统的组成	192
三、计算机在工业控制系统中的应用	193
四、计算机控制系统应用实例	196
第四节 计算机在分子科学中的应用	196
一、计算机辅助工程 (CAE) 在气体辅助注塑成型中的应用	196
二、聚合物复杂流体研究的数学方法	197
三、聚合物模压成型加工的计算模拟	198
习题与思考题	199

第八章 计算机常用配件及组装简介	200
第一节 预备知识	200
一、计算机组装内容	200
二、装机必备部件	200
第二节 常用主板简介	201
一、主板的结构	202
二、主板的新技术	206
三、主板选购原则	207
第三节 常用 CPU 简介	208
一、CPU 的发展历史	208
二、CPU 的基本概念	210
第四节 内存	211
一、主内存	212
二、如何确定内存容量	213
第五节 外部设备	213
一、机箱、键盘和鼠标	213
二、显示卡	219
三、硬盘和软驱	221
四、显示器	223
五、多媒体组件	227
六、调制解调器	233
第六节 计算机组装步骤	235
一、硬件组装	235
二、设置 BIOS	238
三、硬盘规划	242
四、软件的安装	246
附录一 调试程序 DEBUG	254
附录二 实验	266
实验一 寄存器与内存数据存储	266
实验二 可编程并行接口	266
实验三 中断	267
参考文献	269

第一章 计算机系统概述

第一节 计算机的基本概念

电子计算机的诞生、发展和应用的普及，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之一，是新的技术革命的基础。在信息时代，计算机的应用必将加速信息革命的进程。计算机不仅能代替人类繁重的体力劳动，而且能代替人的脑力劳动。随着科学技术的发展及计算机应用的更广泛的普及，它对国民经济的发展和社会的进步将起到越来越巨大的推动作用。

什么是计算机？它是从英语“Computer”这个词翻译过来的。因为在 20 世纪 40 年代开始研制这种机器时，其目的就是为了研制新型的计算工具，并且早期的“Computer”的主要用途是进行科学计算。所以开始把“Computer”翻译成“计算机”是非常恰当的。随着计算机技术的迅速发展，计算机的应用范围迅速扩大，从 20 世纪 60 年代开始，数据处理和事务处理已成为计算机的主要应用领域，计算机的其他主要应用领域还有过程控制、计算机辅助系统、计算机通信等。现在看来，把“Computer”翻译成“计算机”似乎不完全贴切，应把它翻译成“信息处理器”更合适一些。既然五十多年来一直这么称呼，所以我们也就不需改动它了。那么如何对计算机下个定义呢？

计算机是一种能够接收信息，存储信息，并按照存储在其内部的程序（这些程序是人们意志的体现）对输入的信息进行加工、处理，得到人们所期望的结果，然后把处理结果输出的高度自动化的电子设备。

一、计算机硬件和软件

硬件和软件是学习计算机知识中经常遇到的术语。

1. 硬件（Hardware）

是指计算机系统中实际装置的总称。它可以是电子的、电的、磁的、机械的、光的元件或装置，或由它们组成的计算机部件或整个计算机配件系统。例如中央处理器、存储器、各种外部设备等。计算机的硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成。

2. 软件（Software）

是相对于硬件而言的。计算机软件是指指挥计算机硬件工作的各种程序以及有关的文档资料。例如操作系统、各种语言处理程序、服务支撑软件和数据库管理系统；应用软件包括计算机软件研制商出售的应用软件包（如 Office2000、WPS2000 等）和用户程序。软件是计算机在正常运行时不可缺少的，它可以扩展计算机的功能和提高计算机的效率，它是计算机系统的组成部分。图 1-1 显示了计算机软件系统的组成。

通常，把不装备任何软件的计算机称为硬件计算机或裸机。裸机是不能使用的，但用户所面对的一般都不是裸机，而是在裸机之上配置若干软件之后所构成的计算机系统。在计算机技术的发展过程中，计算机软件随硬件的高技术迅速发展，反过来，软件的不断发展与完善，又促进了硬件的新发展，两者的发展密切地交织着。实际上，计算机某些硬件的功能可以由软件来实现，而某些软件的功能也可以由硬件来实现。

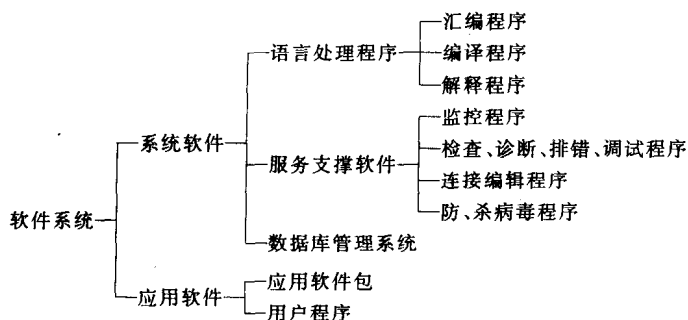


图 1-1 计算机软件系统的组成

二、计算机程序、指令和语言

1. 程序

计算机的程序 (Program)，就是用某种特定的符号系统 (语言) 对被处理的数据和实现算法的过程进行的描述。它是由一系列指令或语句组成的，是为解决某一问题而设计的一系列排列有序的指令或语句的集合。程序送入计算机，存放在存储器中，计算机按照程序，即按照为解决某一问题而设计的一系列排好顺序的指令或语句进行工作。人们要让计算机做的工作可能是很复杂的，因而指挥计算机工作的程序也就可能是庞大而复杂的，还可能经常要对程序进行修改与完善。要运行程序，有时需要输入一些必要的数据。所以，计算机软件就是能够指挥计算机工作的程序和程序运行时所需要的数据，以及与这些程序和数据有关的文字说明和图表资料，其中文字说明和图表资料又称为文档。

2. 指令

指令 (Instruction) 是指挥计算机如何工作的命令，它通常由一串二进制数码组成，即由操作码和地址码两部分组成。操作码规定了操作的类型，即进行什么样的操作；地址码规定了要操作的数据存放在哪个地址中，以及操作结果存放到什么地址中去。因此，指令就是由操作码和地址码组成的一串二进制数码。比如，下面一串二进制数是某小型机的一条加法指令 (指令字长 16 位)：

0110000010000001

为了清楚起见，用八进制数表示为：060201，即 0 110 000 010 000 001，这里，八进制数 06 (二进制数 0110) 是操作码，它表示加法操作；八进制数 0201 (二进制数 000010000001) 是地址码，有两个操作数的地址，源操作数地址 02，表示是 2 号寄存器，目的操作数地址 01，表示是 1 号寄存器。这条指令的含义是把 2 号寄存器中的数加上 1 号寄存器中的数，其和存放在 1 号寄存器中。

一台机器上的全部指令称为这台机器的指令系统 (Instruction Set)。机器类型不同，其指令系统也不同。

3. 计算机语言

计算机语言指的是程序设计语言。要使用计算机解决某一实际问题，就需要编写程序。编写计算机程序，就必须掌握计算机的程序设计语言。程序设计语言分为三种类型：机器语言、汇编语言和高级语言。

(1) 机器语言 机器语言是一种二进制语言，它是用二进制代码表示的机器指令来描述的。用机器语言编写程序就是用机器指令来描述所求解问题的过程和步骤，这样的程序称为

机器语言程序，并称二进制语言程序。

由于计算机的机器指令与计算机的硬件密切相关，用机器语言编写的程序具有充分发挥硬件功能的特点，程序也容易编写得紧凑。机器语言又是计算机惟一能直接识别、直接执行的计算机语言，所以程序的运行速度很快。但是用机器语言所编写的程序很不直观，难懂、难写、难记，也难以修改和维护。同时，机器语言是每种计算机所固有的，不同类型的计算机，其指令系统和指令格式都不一样，针对某一种型号的计算机所编写的程序就不能在另一种型号的计算机上运行，即机器语言程序没有通用性。机器语言只在计算机发明初期使用。

(2) 汇编语言 由于用机器语言编写程序有很多困难和缺点，为了便于人们使用计算机，20 世纪 50 年代初发明了汇编语言。汇编语言和机器语言基本上是一一对应的，但在表示方法上作了根本性的改进。汇编语言中用一种助记符来代替操作码，用符号来表示操作数地址（地址码），这些助记符通常使用指令功能英文单词的缩写，以便于记忆。例如，用 ADD 表示加法，用 MOV 表示传送等等。用助记符和符号地址来表示指令，既容易辨认，又缩短了冗长的书写，给程序的编写带来很大的方便。

汇编语言比较直观、易懂、易用，而且容易记忆，它的特点是与特定的计算机结构及其指令系统密切相关，其助记符操作码与其机器语言操作码是一一对应的。不同 CPU 的计算机，针对同一问题所编写的汇编语言程序往往是互不通用的。

用汇编语言编写的程序质量高，执行速度快，占用内存空间少，因此常用于编写系统软件、实时控制程序、经常使用的标准子程序和用于直接控制计算机的外部设备或端口数据输入输出程序等。

汇编语言和机器语言一样，也是面向机器的程序设计语言，通用性差，使用仍不方便。机器语言和汇编语言一般都称为低级语言。

(3) 高级语言 使用汇编语言编写程序，虽然比用机器语言方便得多，但它仍没有摆脱机器指令的束缚，这对于人们抽象思维和学术交流十分不便。人们需要有更接近思维逻辑习惯，容易读、写和理解，且有更强描述解题方法的程序设计语言。经过许多人的不断努力，各种面向问题的程序设计语言——高级语言陆续发明了，使计算机的应用大大跨进了一步。

用高级语言编写的程序由一系列的语句（或函数）组成。每一条语句常常可以对应几条、十几条，甚至几十、上百条机器指令，所以用高级语言编写计算机程序大大地提高了编程效率。而且由于高级语言的书写方式更接近人们的思维习惯，这样的程序更便于阅读和理解，出错时也容易检查和修改，给程序的调试带来很大的方便。高级语言更容易为人们所接受，这样就使得非计算机专业人员能够使用计算机，大大地促进了计算机的广泛应用和普及。所以有人说，高级语言的发明是计算机发展史上最惊人的成就。

高级语言的种类很多，从最早的 Basic 开始，到现在已有几百种，而且还在不断地设计出新的高级语言。最常用的有十几种，如 Fortran、ALGOL、C、Pascal、Basic、LISP、LOGO、PROLOG 和 Java 等。在不断设计出新的高级语言的同时，这些程序设计语言本身也在不断地发展。如 Basic 发展为 Visual Basic，Pascal 发展为 Delphi，C 发展为 Visual C++。

VB、VC 和 Delphi 等语言充分地体现了面向对象技术，这种极为简便的程序设计语言，被称为程序设计语言的未来。

Java 是 Sun MicroSystem 公司 1995 年 5 月推出的一种面向对象的解释执行的编程语言，它是在继承了现有编程语言的优秀成果基础上发展起来的。它脱胎于 C++，并作了大量的简化、修改和补充，具有简单、面向对象、安全、与平台无关、多线程的特性。随着 Internet 的

迅速普及, World Wide Web (万维网) 的迅速流行, Java 在编制 Applet (小应用程序) 中将越来越受到 Internet 用户的欢迎。

第二节 计算机系统的层次结构

计算机系统是由计算机硬件系统和软件系统组成的, 软件系统又分为系统软件和应用软件,

人操作计算机实际是直接与系统软件中的操作系统打交道, 因此操作系统是用户和计算机硬件的接口。计算机系统的层次结构可用图 1-2 来表示。

从计算机系统的层次结构的示意图中, 可以看到:

① 指令系统是计算机硬件和软件的接口;

② 操作系统是用户和计算机硬件的接口, 用户操作计算机直接面对的是操作系统, 是与操作系统打交道, 操作系统是用户的操作平台;

③ 只有硬件而没有软件的机器 (裸机) 是不能工作的。

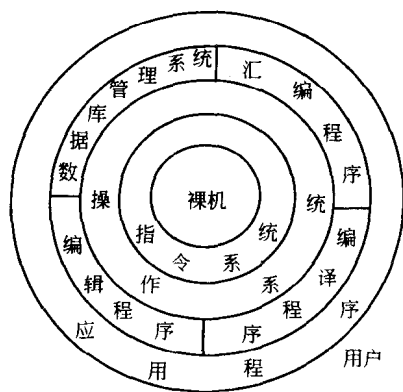


图 1-2 计算机系统的层次结构

第三节 计算机的分类及其应用

一、计算机的分类

计算机有多种分类方法, 常见的分类方法有以下几种。

① 按处理的信息形式分, 可分为数字计算机和模拟计算机。用脉冲编码表示数字, 处理的是数字信息, 这类计算机是数字计算机; 处理长度、电压、电流等模拟量的计算机称为模拟计算机。本书介绍的是数字计算机的组成原理。

② 按字长分, 可分为 8 位机、16 位机、32 位机和 64 位机等。

③ 按结构分, 可分为单片机、单板机、多芯片机和多板机。

④ 按用途分, 可分为工业控制机和数据处理机等。

⑤ 按规模分, 可分为巨型机、小巨型机、大中型机、小型机、工作站和微型机 (PC 机) 六类。

另外, 微型计算机还可按微处理器 (CPU) 的芯片分类, 可分为 Intel 系列 (采用 Intel 公司微处理器芯片 8088/8086、80286、80386、80486、Pentium、Pentium Pro、Pentium II、Pentium III) 机与非 Intel 系列机。

二、计算机的应用

计算机的应用已渗透到人类社会生活的各个领域, 不仅在科学研究和工业、农业、林业、医学等自然科学领域得到广泛的应用, 而且已进入社会科学各领域及人们的日常生活; 计算机已成为未来信息社会的强大支柱。据统计, 计算机已应用于 5000 多个领域, 并且还在不断地扩大。

计算机的应用范围, 按其应用特点, 可以划分以下几个方面。

1. 科学计算

计算机最早应用于科学计算方面, 主要是指计算机应用于完成科学研究和工程技术中所

提出的数学问题（数值计算）。在科学技术和工程设计中，有各类复杂的数学计算问题，比如核反应方程式、卫星轨道、材料结构受力分析等的计算，飞机、汽车、船舶、桥梁等的设计……。这些问题计算的工作量很大，用一般的计算工具，靠人工来计算是不可想像的，用高速、大型计算机，就能快速、及时、准确地获得计算结果。早期的计算机主要用于科学计算方面，随着计算机技术的发展和应用的普及，科学计算方面的应用比重在逐年下降，但至今仍是一个重要的应用方面。用于科学计算方面的计算机要求速度快、精度高，存储容量相对也要求大。

2. 数据处理

这方面应用的比重正在逐年上升，目前已成为计算机，尤其是微型计算机最主要的应用方面。计算机装机总数的 80% 左右被用于数据处理。

所谓数据处理，泛指非科技工程方面的所有计算、管理和任何形式数据资料的处理，包括：OA——办公自动化、MIS——管理信息系统、ES——专家系统等。例如：企业管理、库存管理、报表统计、情报检索、公文函件处理等。数据处理的特点是，需要处理的原始数据量大，而算术运算相对较简单，有大量的逻辑运算与判断，结果要求以表格或文件形式存储、输出。比如高考招生工作中考生录取与统计工作，铁路、飞机客票预订系统，物资管理与调度系统，工资计算与统计，图书资料情报检索以及图像处理系统等等，应用深入到经济、市场、金融、商业、财政、档案、公安、法律、行政管理、社会普查等各个方面。在以后相当长的时间里，数据和事务处理仍是计算机，特别是微型计算机的最主要的应用领域。由于数据处理的数据量大，要求应用于数据处理的计算机有大的存储容量。

3. 过程控制

过程控制是涉及面很广的一门学科，工业、农业、科学技术、国防乃至我们日常生活各个领域都应用着过程控制，特别是微型计算机诞生以后，过程控制有了强有力的工具，使过程控制进入了以计算机为主要控制设备的新阶段，从而也产生了计算机控制技术的新学科。用于控制的计算机，其输入信息往往是电压、温度、重量、位移等模拟量，常以电流的形式表示，所以先要将电流这样的模拟量转换成数字量，然后再由计算机进行处理或计算。计算机处理的结果是数字量，一般要将它转换成模拟量才能去控制对象。因此，在计算机控制系统中，需有专门的数字/模拟转换设备和模拟/数字转换设备（称为 D/A 转换和 A/D 转换）。由于过程控制一般都是实时控制，所以对计算机速度的要求不高，但要求可靠性高，否则将生产出不合格的产品，甚至造成重大的设备或人身事故。

计算机用于生产过程的实时控制可大大提高生产自动化水平，提高劳动生产率和产品质量，降低生产成本，缩短生产周期。

4. 计算机辅助系统

计算机辅助系统有计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）、计算机辅助测试（CAT）、计算机集成制造（CIMS）、计算机辅助教学（CAI）等系统。

由于计算机有快速的数值计算，较强的数据处理和模拟的能力，为了提高设计质量，缩短产品的设计周期，飞机、船舶、建筑工程、大规模集成电路等的设计制造部门利用计算机进行辅助设计和辅助制造，使 CAD/CAM 在各种产品的设计制造中占据着越来越重要的地位。例如，在大规模、超大规模集成电路的设计和生产过程中，要经过版图设计、照相制版、光刻、扩散、内部连接等许多道复杂的工序；这是人工难以解决的，而借助 CAD 和 CAM，就可以较好地完成任务。

计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 是指利用计算机来帮助设计人员进行设计工作。它的应用大致可以分为两大类: 一类是产品设计, 如飞机、汽车、船舶、机械、电子产品以及大规模集成电路等的设计; 另一类是工程设计, 如土木、建筑、水利、矿山、铁路、石油、化工等各种类型的工程设计。计算机辅助设计系统除配有一般外部设备外, 还应配备图形输入设备 (如数字化仪) 和图形输出设备 (如绘图仪), 以及图形语言、图形软件等。设计人员可借助这些专用软件和输入输出设备把设计要求或方案输入计算机, 通过相应的应用程序进行计算处理后把结果显示出来, 从图库中找基本图形进行绘图, 设计人员可用光笔或鼠标器进行修改, 直到满意为止。

计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing, CAM) 是指利用计算机进行生产设备的管理、控制与操作, 从而提高产品质量, 降低成本, 缩短生产周期, 并且还大大改善了制造人员的工作条件。

CAD 和 CAM 是 20 世纪 60 年代发展起来的一门新兴技术, 是计算机的主要应用领域之一。这门技术是计算机科学和工程科学相结合的产物, 30 余年来, 这门技术得到了长足的发展和广泛的应用, 使传统的设计和制造方法以及组织生产的模式发生了深刻的变化。特别是进入 20 世纪 80 年代以来, 一批功能强、集成度高的 CAD/CAM 系统进入市场, 使得企业的生产周期大大缩短, 产品质量得以提高, 产生了巨大的经济效益。CAD/CAM 已成为航空航天、汽车制造、机械制造、造船、电子、石油化工、建筑等技术要求高的产业的不可缺少的关键技术。

最早用于 CAD/CAM 的计算机是大型机。进入 20 世纪 70 年代, 小型计算机产生了, 美国不少公司就在小型机上开发 CAD/CAM 软件。20 世纪 80 年代出现了工作站不作分时处理, 交互速度快, 且图形功能强, 又可通过联网共享资源, 所以它一出现就备受 CAD 用户的欢迎, 成为 CAD 系统的主流。20 世纪 80 年代中、后期, 由于微型计算机的内、外存容量大大扩大, 速度也有很大提高, 加上 MS Windows 及 32 位编译器的迅速发展, 微机 CAD 系统也逐渐得到发展和应用。

近几年来, 由于微型计算机的性能/价格比迅速提高, 微机 CAD/CAM 系统得到了很大的发展, 以前必须借助于工作站才能完成的工作现在都可以移到微机上。微机 CAD/CAM 系统应用的范围也从二维工程绘图扩展到了三维造型和数控加工。

计算机辅助测试 (Computer Aided Testing, CAT) 是指利用计算机来进行复杂而大量的测试工作。

计算机辅助教学 (Computer Aided Instruction, CAI) 是指利用计算机帮助学习的自学系统, 以及教师讲课的辅助教学软件、电子教案、课件等, 使学生能够轻松自如地学到所需要的知识。

5. 计算机通信

计算机通信是近几年迅速发展起来的一项重要的计算机应用领域。早期的计算机通信是计算机之间的直接通信, 把两台或多台计算机直接连接起来, 主要的联机活动是传送数据 (发送/接收信息和传送文件)。后来使用调制解调器, 通过电话线, 配以适当的通信软件, 在计算机之间进行通信, 通信的内容除了传送数据外, 还可进行实时会谈, 联机研究和一些联机事务。

计算机网络技术的发展, 促进了计算机通信应用业务的开展。目前, 完善计算机网络系统和加强国际间信息交流已成为世界各国经济发展、科技进步的战略措施之一, 因而世界各

国都特别重视计算机通信的应用。多媒体技术的发展,给计算机通信注入了新的内容,使计算机通信由单纯的文字数据通信扩展到音频和活动图像的通信。因特网(Internet)的迅速普及,使诸如网上会议、网上医疗、网上理财、网上商业(电子商务)等网上通信活动进入了人们的生活。进入21世纪,随着全数字网络ISDN(Integrated Service Digital Network,综合业务数字网)的广泛使用,计算机通信将进入高速发展的阶段。

第四节 微型计算机系统的基本组成电路

计算机系统的硬件是由许多逻辑器件组成的,本节介绍组成计算机硬件的常用基本逻辑器件。

赋予逻辑属性值真或假的变量称为逻辑变量,描述逻辑变量关系的函数称为逻辑函数。

实现逻辑函数的电路称为逻辑电路,用逻辑电路可以做成计算机系统中常用的器件,称为逻辑器件。计算机中常用的逻辑器件分为组合逻辑器件和时序逻辑器件两大类。如果该器件的输出状态仅与当时的输入状态有关,而与过去的输入状态无关,称为组合逻辑器件,常用的组合逻辑器件有加法器、算术逻辑运算单元、译码器、数据选择器等。如果逻辑器件的输出状态不但与当时的输入状态有关,而且还与电路在此以前的输入状态有关,称该器件为时序逻辑器件,时序电路内必须包含能存储信息的记忆元件——触发器,它是构成时序逻辑电路的基本电路。常用的时序逻辑器件有寄存器、计数器等。本节介绍计算机中常用的基本器件(基本电路)。

一、基本逻辑操作与逻辑门的实现

1. 三种基本逻辑运算

二进制数的三种基本逻辑运算是:“与”、“或”、“非”。

“与”逻辑运算:“与”又叫逻辑乘,用符号 $\cdot$ 或 V 表示。“与”逻辑运算的运算规则是,只有当 X 、 Y 均为“1”时,其“与”的结果才为“1”,否则为“0”。

“或”逻辑运算:“或”又叫逻辑加,用符号 $+$ 或 $\vee$ 表示。“或”逻辑运算的运算规则是,只要 X 、 Y 中任一为“1”时,其“或”的结果就为“1”,只有 X 、 Y 都为“0”,其结果为“0”。

“非”逻辑运算:“非”又叫逻辑求反,用运算数上加上划线表示。“非”逻辑运算运算规则是,当 X 为“1”时, $\bar{X}$ 为“0”;当 X 为“0”时, $\bar{X}$ 为“1”。

由这三种基本逻辑运算,就可以构造出任何逻辑运算来。

2. 逻辑门的实现

“与”、“或”、“非”三种基本逻辑运算的电路是三种基本逻辑门:“与”门、“或”门、“非”门(反相门)。把这三种基本逻辑门串联组合起来,可形成实现“与非”、“或非”、“与或非”、“异或”、“同或”等功能的与非门、或非门、与或非门、异或门、同或门(异或非门)。图1-3给出了这些门电路的图形符号。

根据逻辑运算的规则,“先进行与操作,后反相”和“先反相,后进行或操作”是等价的。因此在数字电路中与非门和或非门常表示成图1-4所示的符号,(a)表示与非门,(b)表示或非门。

3. 正逻辑和负逻辑

在逻辑电路中经常遇到正逻辑和负逻辑的说法。这是把逻辑电路中电平的高低和逻辑变量值0、1联系起来的一种概念。