

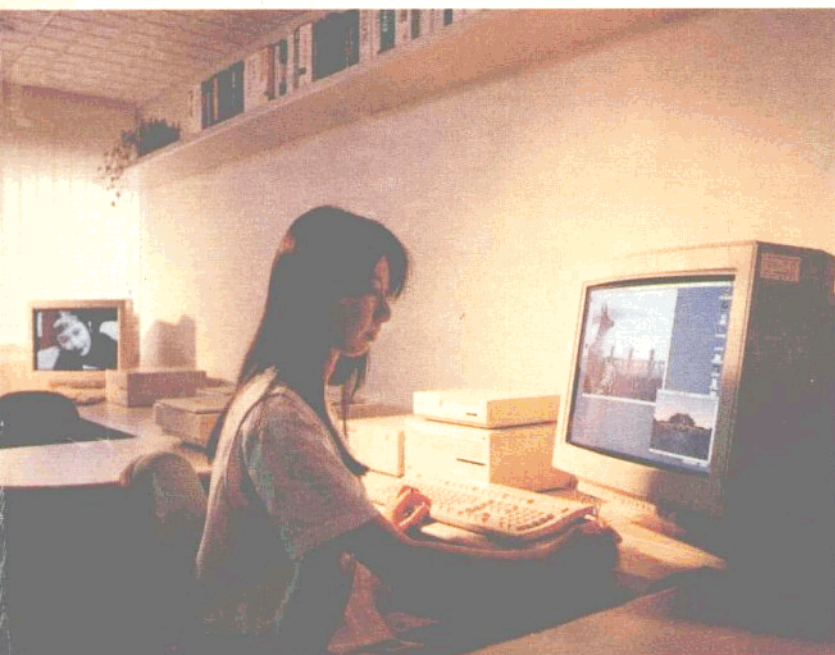
计算机应用基础

编 著

王燕霞

王魁生

高荣芳



陕西电子杂志社

前 言

电子计算机的应用越来越广泛，它已经深入到社会生活的各个领域，并已开始走进百姓家庭，为适应这一形势的发展，在高等学校非计算机专业普遍开设了计算机原理、程序设计语言等计算机类课程。本书正是为适应非计算机专业学生普及计算机应用知识，提高计算机应用能力而编写的，也适于社会各阶层学习计算机之用。本书力从使用角度，让读者掌握计算机的基础知识和方法。全书分八章。第二章介绍计算机硬件组成和软件系统，第三、四章侧重微机的硬件结构和软件系统，着重介绍 MS-DOS 的构成及使用方法，第五章介绍微机汉字信息处理，第六章重点是应用软件，如行编辑、全屏幕编辑系统及软件工具 PCTOOLS，第七章着重介绍几种常用高级语言的上机操作，第八章是微机网络的基本概念，第九章是工作站 (Workstation) 简介，第十章是微机病毒及其防治。本书不介绍程序设计语言，读者如需要可参考有关教材，但本书确是学好程序设计基础。

本书编写过程中参考了有关书籍、教材和手册。

限于水平，书中的缺点和错误在所难免，诚请读者批评指正。

编者著

1993.6

目 录

第一章 计算机原理

1.1 计算机中数据表示方法	(1)
1.2 计算机中数值表示方法	(4)
1.3 计算机的字长和码	(7)
1.4 计算机组成结构	(8)
1.5 计算机的发展	(10)
1.6 计算机的应用	(11)

第二章 计算机软件

2.1 软件的概念及其构成	(15)
2.2 操作系统	(16)
2.3 计算机语言	(25)

第三章 微型计算机硬件系统

3.1 IBM PC 微型计算机系统	(32)
3.2 IBM PC 主机	(33)
3.3 IBM PC 常用外部设备	(34)
3.4 微机系统配置	(41)

第四章 微型计算机软件系统

4.1 微机操作系统简介	(44)
4.2 MS-DOS 操作系统的构成与启动	(51)
4.3 DOS 的文件及文件系统	(59)
4.4 DOS 常用命令	(66)
4.5 DOS 批处理过程	(72)

第五章 微机中汉字信息的处理

5.1 概述	(75)
5.2 汉字信息的表示和存储	(76)
5.3 汉字的输出	(78)
5.4 汉字的输入	(79)
5.5 CC-DOS 的使用	(85)
5.6 Super-ccdos 的操作与使用	(93)

第六章 微机应用软件

6.1 微机文字编辑软件概述	(102)
----------------------	-------

6.2	行编辑软件-EDLIN	(102)
6.3	全屏幕编辑软件-WORD STAR	(119)
6.4	WPS 文字处理系统	(128)
6.5	工具软件-PCTOOLS	(134)
第七章 几种常用语言的上机操作		
7.1	BASIC 语言上机操作步骤	(143)
7.2	FORTRAN 语言上机操作步骤	(144)
7.3	C 程序的上机操作	(147)
7.4	汉字 DBASEⅢ 上机操作步骤	(149)
7.5	打印机的使用	(162)
第八章 计算机网络的使用		
8.1	计算机网络概述	(164)
8.2	协议及标准制定机构	(171)
8.3	简局部(LSN)	(175)
8.4	微机 LAN 的设计	(176)
8.5	NOVELL 微机 LAN 简介	(179)
8.6	远程传输系统	(182)
第九章 工作站简介		
9.1	概述	(184)
9.2	工作站系统选型和评价	(186)
9.3	工作站常用软件简介	(189)
第十章 微机病毒原理及防治		
10.1	计算机病毒概述	(197)
10.2	计算机病毒的预防	(208)
10.3	计算机病毒的检测	(210)
10.4	计算机病毒的防治	(213)

第一章 计算机原理

到目前为止，几乎所有的计算机都是按照这样一个基本工作原理进行操作

例如，在计算机中，1 加 2 怎样变成 3 呢？

假如上述的问题我们用这样一组式子来表示为

$X = 1$

$Y = 2$

$Z = X + Y$

停止操作。

上式的含意可解释为：把 1 送入 X；把 2 送入 Y；把结果 $X+Y$ 送入 Z；运算结束。

为了直观，可表示为

$X \leftarrow 1$ 其意为把数值 1 送到计算机的 X 地方。

$Y \leftarrow 2$ 把数值 2 送到计算机的 Y 地方

$Z \leftarrow X + Y$ 命令计算机把 X、Y 诉内容相加，结果送到 Z，运算结束，把结果输送出来，同时机器停止这道题目的运算。

上述过程说明了，即使 $1+2=3$ 这样一个简单的算式，用计算机进行运算的话，也需要事先安排一个顺序：顺序中的每一步骤都要明确计算机做什么，从哪儿取数，送到什么地方，然后进行什么操作等。只要这些步骤机器能够理解，能够执行，那么在运行前，只要把这个顺序编排成计算机能够执行的形式，送到计算机中保存起来，然后启动计算机，就可以按这个顺序进行操作。

上述顺序就称为程序，编排这个过程称为编程序，或叫做程序设计，程序中的每一步骤都是命令计算机做什么，如何做的，这称为计算机的指令。如果这个程序是用计算机能够理解、能够照着执行的命令编排而成的，称为机器语言程序。这些命令、数据的表示形式就称为机器语言。人们为了方便编程序，可能使用其它形式的计算机并不理解的语言，这种程序要想在某台计算机中运行，必须先转换成机器语言程序，然后送到计算机中保存起来。启动机器，就能按程序编排的顺序，一步一步地取出指令，控制机器的各个部分运行。这就是计算机通用的最基本的操作原理。这一原理最初由美籍匈牙利的数学家冯·诺依曼教授提出，故称为冯·诺曼原理。而作为控制计算机硬件的信号和运算时的数据均是以二进制信号来实现的。

1.1 计算机中数据表示方法

在计算机内部指令和参加运算的数据都用二进制数来表示。它与我们日常生活中所用的十进制数是不同的。计算机采用二进制数其原因是：

二进制数只有“0”和“1”两种，在电气元件中实现容易，如晶体管的导通与截止，电容器的充放电，电压的正与负等。而要找具有十个稳定状态的电气元件来描述 0~9 十

个数是非常困难的。

1.1.1 二进制运算规则

二进制运算规则为逢 2 进 1，运算公式

$$\begin{array}{ll} 0+0=0 & 0 \times 0=0 \\ 0+1=1 & 0 \times 1=0 \\ 1+0=1 & 1 \times 0=0 \\ 1+1=10 & 1 \times 1=1 \end{array}$$

1.1.2 十进制数与二进制数之间的转换

由于人们习惯于十进制数，而计算机进行的是二进制运算。因此就产生了十进制数与二进制数之间的转换问题。我们知道十进制数有三个特点：

① 共有 0~9 十个数字。

② 各位的权为：

第一位为 $10^0=1$

第二位为 $10^1=10$

...

第 n 位为 10^{n-1}

③ 其数值可用一个多项式来表示：

$$D = d_n \cdot 10^n + d_{n-1} \cdot 10^{n-1} + \dots + d_1 \cdot 10^1 + d_0 \cdot 10^0$$

二进制与十进制数类似也有三个特点：

① 共有 0、1 二个数。

② 各位的权为

第一位为 $2^0=1$

第二位为 $2^1=2$

...

第 n 位为 2^{n-1}

③ 其数值可用一个多项式来表示：

$$B = b_n \cdot 2^n + b_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \dots + b_1 \cdot 2^1 + b_0 \cdot 2^0$$

1. 十进制数转换成二进制数

方法：除 2 取余，自下而上。具体地讲就是一个十进制数转换成二进制数只要将其一次又一次地被 2 除，得到余数（从最后一次取得的余数读起）。

[例 1] 将十进制数 10 转换成二进制数

解：2 | 10

2 | 5 —— 第一次除得余数为 $b_0=0$

2 | 2 —— 第二次除得余数为 $b_1=1$

2 | 1 —— 第三次除得余数为 $b_2=0$

二进制数

1	0	1	0
---	---	---	---

0——第四次除得余数为 $b_3 = 1$

得: 1010

[例 2] 将十进制数 35 转换成二进制数。

解: $2 \mid 35$

$2 \mid 17 \text{——} 1$

$2 \mid 8 \text{——} 1$

$2 \mid 4 \text{——} 0$

$2 \mid 2 \text{——} 0$

$2 \mid 1 \text{——} 0$

$0 \text{——} 1$

得: 100011

二进制数

1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---

2. 二进制数转换成十进制数

方法: 各数码乘权求和。

$$(F)_{10} = a_n \cdot 2^n + a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \cdots + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0$$

其中 $a_n, a_{n-1}, \cdots, a_0$ 就是 F 在二进制中的各位数字。

[例 3] 将 1001 转换成十进制数

解: $(1001)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 1 = (9)_{10}$

[例 4] 将 110111 转换成十进制数。

解: $(110111)_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 32 + 16 + 4 + 2 + 1 = (55)_{10}$

1.1.3 十六进制的数

由于二进制位数长, 读写起来很不方便。为了使位数压缩得短些, 在计算机中大都采用十六进制来表示二进制数。十六进制数的特点是:

① 共有 16 个基数: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

② 各位的权:

第一位为 $16^0 = 1$

第二位为 $16^1 = 16$

...

第 n 位为 16^{n-1}

③ 其数值可用表达式来表示

$$H = h_n \cdot 16^n + h_{n-1} \cdot 16^{n-1} + \cdots + h_1 \cdot 16^1 + h_0 \cdot 16^0$$

1. 二进制数转换成十六进制数用一位十六进制数来表示。

[例 5] 将 (10110101) 转换成十六进制数。

解: $(10110101)_2 \rightarrow 1011 \quad 0101$

↓ ↓
B 5

得: $(B5)_{16}$

[例 6] 将 $(1001111)_2$ 转换成十六进制数。

解: $(1001111)_2 \rightarrow 0100 \quad 1111$

↓ ↓
4 F

得: $(4F)_{16}$

2. 十六进制数转换成二进制数

方法: 将每位十六进制数分别用四位二进制数来表示。

[例 7] 将 $(6C)_{16}$ 转换成二进制数

解: $(6C)_{16} \rightarrow \quad 6 \quad C$
 ↓ ↓
 0110 1100

得: $(1101100)_2$

[例 8]: 将 $(A7)_{16}$ 转换成二进制数

解: $(A7)_{16} \rightarrow \quad A \quad 7$
 ↓ ↓
 1010 0111

得: $(10100111)_2$

十进制数、二进制、十六进制对照表

十进制数	二进制数	十六进制	十进制数	二进制数	十六进制
0	0000	0	8	1000	8
1	0001	1	9	1001	9
2	0010	2	10	1010	A
3	0011	3	11	1011	B
4	0100	4	12	1100	C
5	0101	5	13	1101	D
6	0110	6	14	1110	E
7	0111	7	15	1111	F

1.2 计算机中数值表示方法

数有正负之分。在计算机中表示正负数的一种方法就是正号用“0”表示，负号用“1”表示。这样就使得符号在计算机中数码化。例如:

$$N_1 = +1001, \quad N_2 = -1011$$

在计算机中表示形式为:

$$N_1 = 01001, \quad N_2 = 11011$$

数在计算机中的表示形式称为机器码，而其本身称为真值。在上例中+1001及-1011为真值。01001, 11011为机器码，机器码的最高位为符号位。

1.2.1 原码

原码的求得很简单，只要在其真值的最高位前面加上一个符号位。正号加“0”，负号加“1”。

[例1]求+1010和-1101的原码。

解：设 $X = +1010$, $Y = -1101$ (真值)

则 $[X]_{\text{原}} = 01010$ $[Y]_{\text{原}} = 11101$ (机器码)

原码的定义为：

$$[X]_{\text{原}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 2^{n-1} \\ 2^{n-1} - X & -2^{n-1} < X \leq 0 \end{cases}$$

式中， 2^{n-1} 是符号位的权。 X 的范围由计算机的硬件位数 n 所决定。例如当 $n=8$ 时，它能表示的最大正数为 $2^{8-1}-1 = 01111111$ ；能表示的最小负数为 $-(2^{7-1}-1) = 11111111$ 。

零的原码有两种形式：

$$[+0]_{\text{原}} = 00 \cdots 0$$

$$[-0]_{\text{原}} = 100 \cdots 0$$

原码形式的优点是直观，与真值转换方便。但在做加减法时较复杂，当两个异号的数相加时，则先要比较两数绝对值的大小，然后相减，运算符号应取绝对值大的数的符号。因此运算速度较慢。

1.2.2 反码

一个数，如果为正数，其反码与原码相同；如果是负数，则除了符号的“1”外，将真值各位中的“1”换成“0”，“0”换成“1”，得到反码，此换算称为求反。例如：

$$X = -X_1 X_2 \cdots X_n$$

$$\text{则 } (X)_{\text{反}} = 1 X_1 X_2 \cdots X_n$$

反码的定义式为：

$$[X]_{\text{反}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 2^{n-1} \\ (2^n - 1) + x & -2^{n-1} < X \leq 0 \end{cases}$$

由定义可知，零的反码有二种形式：

$$[+0]_{\text{反}} = 00 \cdots 0$$

$$[-0]_{\text{反}} = 11 \cdots 1$$

[例2] $X = 1100$, $Y = 1001$ 求的反码。

解： $[X]_{\text{反}} = [X]_{\text{原}} = 01100$, $[Y]_{\text{反}} = 10110$

1.2.3 补码

由于原码做加减法很麻烦，人们在实践中探索到一种简化运算的方法：即将参加运算的数的符号与数一起参加运算。这样结果的符号不需另行处理，两数相减可以用加法代

替, 因而简化了计算机的运算过程, 提高了运算速度。这就是补码表示法。

我们要做减法 $X-Y$ 可用 $X+Y$ 代替, 这种现象在日常生活中经常遇到, 如校对表的时间。当表的指针指向 10 点时, 标准时间是 3 点, 这时可以用两种方法来调整表的时针: 一种方法是将表时针按顺时针方向拨五格 (+5); 另一种方法是将针按逆时针方向拨七格 (-7)。这两种方法都能将表校准到 3 点, 即:

$$10+5=12+3; 10-7=3$$

于是 $10-7=10+5(\text{mod } 12)$

上式的意义在于表上的 12 点就是 0 点, 也就是 $12=0(\text{mod } 12)$, 所以当表针从 10 点拨到 12 点(0 点)后, 再拨三格即 3 点, 它相当于 $0+3=3$ 。上述两种方法的效果是一样的, 关键是把 12 当作 0, 这称为对 12 取模, 记为 $(\text{mod } 12)$, 这就是说 $10-7$ 可以用 $10+5$ 来代替。加上的数与减去的数之和等于模数, 即 $7+5=12$, 5 就称为 -7 对模数 12 的补码。可见补码的概念不仅是二进制有, 钟表的 12 进制有, 其它的各位进制都有, 因此当 -数 X 减去小于模数 K 的数 Y 时, 就可用加上 y 对模数的补码 (记 $[Y]_{\text{补}}$) 来代替。

补码的定义为:

$$[X]_{\text{补}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 2^{n-1} \\ K + X & -2^{n-1} \leq X \leq 0 \end{cases}$$

在计算机中使用补码运算前必须确定模数 K 。对于字长为 n 位的计算机其模为 2^n 。从定义出发求补码较麻烦, 常用一种简单方法来求得: 即对一负数先求反, 然后在最低位加 1 得补码。

当 $X < 0$ 时, $[X]_{\text{补}} = [X]_{\text{反}} + 1$

[例 3] $X = -1010$, 求 $[X]_{\text{反}}$, $[X]_{\text{补}}$ 。

解: $[X]_{\text{反}} = 10101$

$[X]_{\text{补}} = [X]_{\text{反}} + 1 = 10101 + 1 = 10110$

零的补码只有一种, 即:

$$00 \cdots 0$$

综上所述, 当 $X > 0$ 时, $[X]_{\text{原}} = [X]_{\text{反}} = [X]_{\text{补}}$;

当 $X < 0$ 时,

$$X = -X_1 X_2 \cdots X_{n-1}$$

$$[x]_{\text{原}} = 1 X_1 X_2 \cdots X_{n-1}$$

$$[X]_{\text{反}} = 1 \bar{x}_1 \bar{x}_2 \cdots \bar{x}_{n-1} [X]_{\text{补}} = 1 \bar{x}_1 \bar{x}_2 \cdots \bar{x}_{n-1} + 1$$

这里要说明的一点即当 $x = -2^{n-1}$ 时无 $[X]_{\text{原}}$ 和 $[X]_{\text{反}}$ 。因为由定义可知已超出范围, 只有 $[X]_{\text{补}} = 2^{n-1}$ 。

[例 4] $x = -10000$, $n = 5$, 求 $[X]_{\text{补}}$ 。

解: $[X]_{\text{补}} = 2^n + X = 2^5 - 10000 = 100000 - 10000 = 10000$

1.3 计算机的字长和编码

1.3.1 字长

在计算机中,作为一个整体来存储、传送、运算或处理的一组二进制代码,称为一个机器字,简称为字。在机器中就是用这些字来表征指令、数据和控制状态的,分别称为指令字、数据字和状态字。

组成一个机器字的二进制位数,称为机器字的字长,简称为字长。字长随机器不同而异,一般这字长越长,组成计算机的硬件设备就越多,随之计算机的计算精度提高,功能也增强。

目前,机器字长有定字长和变字长两种方式,如果字长被规定为一定的长度,就称为固定字长方式,如果字长的长度可变,就称为可变字长方式。

在固定字长方式中,被处理的数据长度一定,所以计算机结构简单,指令执行方便,而且速度快,科学工程计算常用固定字长的计算机。对于数据处理和事务处理的计算机,除了处理数字数据外,还要处理大量字符数据,数据长度一般是不固定的,而且变化范围很大,若用固定字长来表达这些字符数据,不仅不方便,而且影响存储器的利用率。采用可变字长方式,虽然能方便数据的表示和存放,提高存储器的利用率,但使运算器的结构复杂化了,运算也较为麻烦,会影响机器的运算速度。一般的情况是,兼顾数据处理和科学计算用的计算机,则这两种方式都采用。是否具有变字长运算能力,是判断机器能否适宜于数据处理的根据之一。

目前,在计算机中用来表示数据单位的有:位、字节、半字节、字、双字或多字长等。

位:它是机器字的最小单位,对于二进制计算机,它只有0和1两个值。

字节:一个字节由8个二进制数位组成,它能表示一位或二位十进制数。

半字节:由四位二进制数位组成,是字节的一半,因此,一个字节又分为前半字节和后半字节两部分。

字:由若干个二进制数位组成,目前常用的字长有8位、16位、24位、32位、48位、64位等。对于可变字长的字,通常用1个至多到128个字节组成。

1.3.2 字符编码

计算机内部数据都是二进制形式的,但人们操作计算机时输入和输出的都是各种数字、字母、符号等。因此就要设计一种在数字、字母和符号与二进制之间的对应关系,为此有多种编码系统,如五单位码、七单位码、ASCII码等。而ASCII码(American Standard Code for Information Interchange)是美国国家标准化协会(ANSI)为解决这一问题而设计的一种编码系统,也是国际上通用的一种编码系统。该系统定义了128种符号,每个符号都用一个七位二进制数来表示。例如A用01000001表示,B用01000010表示等等。这个ASCII码表通常也被称之为基本ASCII码表,因为一个字节是由8位二进制数组成,所以通常用八位二进制数来实现ASCII码,其0~127个编码为原ASCII码,称之为基本ASCII码,而128~255这部分通常被用来定义一些如希腊字母,俄文字

母、制表符号等等特殊代码，所以也称之为扩展的 ASCII 码，ASCII 码表如附录的所示。

1.4 计算机组成结构

1.4.1 定义

计算机(computer)是一种能自动、高速、精确的完成各种数据存贮、数据处理、数字运算和控制功能的电子设备，它的基本功能是数字计算，组成它的物质基础主要是电子器件，所以称它为电子数字计算机，简称为计算机。

通常把组成计算机的那些电子设备称之为硬件，而控制这些电子设备进行活动的程序称之为软件，目前的计算机都是由程序控制原理来实现的，也称之为冯·诺依曼计算机。

1.4.2 基本组成

根据冯·诺依曼原理组成的计算机需要完成下述功能：

- ①把机器语言程序和执行程序时需要的数据送到计算机的贮存器；
- ②需要长期记忆输入的程序、数据、中间结果和最终处理结果；
- ③能够完成程序中指定的各种算术、逻辑运算和数据传送等数据加工处理；
- ④能够根据运算结果和程序的需要控制程序的走向，以及根据指令的规定控制机器各部分协调操作；

⑤能够根据人们的需要，将处理的结果、加工的表格或程序输出给操作使用人员。

要完成上述五个大的功能，计算机需要有输入程序和数据的输入设备、记忆程序和数据的存贮器、完成数据加工处理的运算器、控制程序执行的控制器和输出处理结果的输出设备。这就是通常所说的计算机基本组成的五大功能部件，它们之间的结构关系如图 1.1 所示。图中，输入设备是向计算机存贮器输入程序和数据的设备，存贮器是全机的记忆信息的设备，它记忆输入设备输入的程序和数据，同时也记忆运算器处理的中间结果和最后结果。输出设备把存放在存贮器中的结果、数据或程序，以人们习惯的形式输出。运算器是全机的数据加工和处理的核心，它从存贮器取出数据，在控制器的控制下进行加工处理，处理后的结果再送至存贮器。控制器是全机的控制中心，它从存贮器读出指令，经过分析后，再向各个部件发出相应的控制信号。

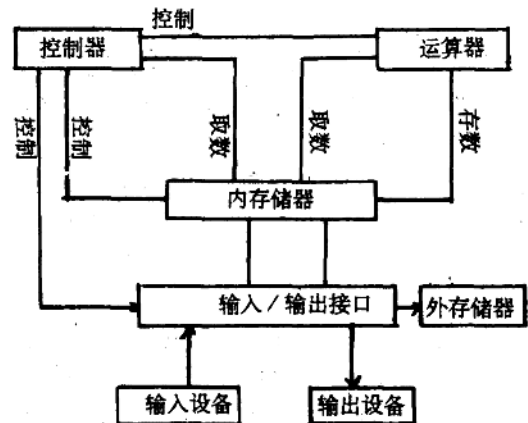


图 1.1 计算机硬件系统框图

1. 中央处理器

中央处理器 CPU(Central Processing Unit)是计算机硬件系统的核心，随着计算机技术不断普及和飞速发展，特别是大规模集成电路的高速发展，使得计算机的结构和功能起

了巨大变化。利用大规模集成电路技术，把计算机的运算器和控制器做在一块集成电路芯片上，称为中央处理单元 CPU，在微型计算机中称为微处理器。例如在个人计算机系统 8086/8088、80286、80386、80486 芯片就是 IBM-PC XT、286、386、486 系列微机的中央处理器。

2. 内存储器

内存储器分为随机存取和只读两类。随着半导体技术的飞速发展，存储器中的记忆元件都被换成了容量相当大，速度特别快的半导体元件，因此，在加大容量的条件下，反而比原来的磁芯存储器的体积更小，功耗更低，存取信息的速度更快。这样就有条件把引导计算机如何开机检查，初始化等各种程序做在存储器的某些芯片上，每次机器通电开机时就不需要另行输入这些程序，只是从这个芯片中把程序读出来，就可以控制机器做这些操作，这种只管读出信息而不能写入信息的存储器称为只读存储器 ROM(Read Only Memory)。如果存储器存储的信息能够随意写入和读出，则被称之为随机存储器 RAM(Random Access Memory)，而计算机要运行的程序和要处理的数据，均需要事先存放到 RAM 中之后才能运行。存储器的容量用字节(byte)来表示；一个字节由 8 位(bit)组成。RAM 的特点是它既可写入数据，又可读取数据，但当计算机断电后，存放的信息将全部消失，并不能再恢复。

3. 输入/输出设备

随着计算机结构的不断改进，它的功能也在不断的加强和完善，对使用人员的要求也不断降低，操作的步骤不断的简化，使用越来越方便。早期的计算机需要使用人员事先把程序和数据，利用穿孔的方式，记录在纸带或卡片上，然后利用纸带或卡片输入设备把这些孔信息读出来，转换成电脉冲信号，输入计算机的存储器，然后启动机器开始运行。这些设备不但体积大，可靠性差，而且操作复杂，使用人员准备的时间太长。目前，由于计算机的只读存储器 ROM 和随机存储器 RAM 的容量都可以做得很大，特别是，计算机中配有容量更大的设备，例如磁盘，因此，控制用户输入信息的程序，处理用户输入程序 and 数据的程序等，都可以做到 ROM 存储器或写到磁盘上，用户可在开机后的适当时间，从键盘输入相应的命令，计算机就会从 ROM 或磁盘中调出相应的处理程序。更有趣的是，计算机处理完用户输入的命令或数据以后，便从显示器输出一定信息，告诉用户处理拍的结果，下一步你应该如何进行操作等。这样，计算机和操作使用人员之间的关系也起了根本变化。早期的计算机只是一种“死”的机器，被动地接受使用人员输入的命令和数据，而不能反过来向使用人员馈送各种状态和提示信息，而现在计算机再也不是“死”的机器，它在使用过程中，可以随时和使用人员交换各种信息，进行通信对话，减少了使用人员的操作错误，降低了对使用人员的要求，极大地方便了用户。所以目前的微型计算机一般只配有带键盘的阴极射线管显示器 CRT。它的键盘用于向计算机输入命令、数据和程序，而显示器则是计算机的输出显示设备。除此之外，还配有连接各种设备的接口电路板。用户需要时，可以随意将其它设备连接在接口板上。

1.5 计算机的发展

1.5.1 计算机的发展概况

从 1946 年出现第一台电子数字计算机以来, 计算机在功能和数量上发展很快, 仅 30 多年的时间, 已经更新了四代, 现在正向第五代计算机发展。

1946 年到 1958 年, 为计算机发展的第一代。这时, 构成计算机的基本逻辑电路为电子管电路, 计算机的体积庞大, 十分费电, 工作不稳定。它与目前处理功能相同的微型机比较, 如表 1-1 所示。

表 1-1

项目 \ 类别	五十年代中期“大型机”	功能相当的微型机片
重量	30 吨	60 克
占地长度	25 米	5 厘米
耗电	150 千瓦	0.7 瓦
组成管子数	电子管 18000 个	晶体管 30000 个

在第一代计算机配置的外存储器, 主要是磁鼓和磁带存储器, 其应用方式主要是单机用于科学计算, 计算机软件主要是机器语言和汇编语言。

从 1959 年到 1964 年, 为计算机发展的第二代。通常, 以 1959 年 PDP-1 晶体管计算机诞生, 作为计算机跨入第二代的标志。第二代计算机由晶体管分立电路构成, 因此, 它的功耗和体积都有所减小, 可靠性增加。同时, 外存储器采用了磁盘存储器。这时, 计算机不仅用于科学计算和过程控制, 而且用于数据处理, 同时出现了用于数据处理的 COBOL 语言, 计算机结构方面出现了联机系统。

1965 年到七十年代初期, 为计算机发展的第三代。第三代计算机由小规模集成电路构成, 因此, 其体积进一步缩小, 成本降低, 性能提高。这是计算机发展的重要时期, 许多计算机领域中的新技术出现了。例如, 为了使计算机能管理本身, 出现操作系统这样的系统软件, 这不仅提高计算机的效率, 也方便了使用。小型机的出现, 扩大了计算机的应用面, 并开始考虑大、中、小型计算机配套, 构成计算机系列。于是, 产生了计算机结构系列化, 出现了计算机网络和数据库, 而且微程序技术被广泛应用等。

从七十年代中期开始, 为计算机发展的第四代。这时, 计算机是由大规模集成电路构成, 不仅计算机的体积和功耗进一步减少, 可靠性也进一步提高, 而且计算速度更快, 某些巨型机计算速度高达每秒数亿次。与此同时, 微型计算机得到了蓬勃的发展; 计算机网络技术、分布处理技术和数据库管理技术, 得到了进一步的发展和应用。此外, 软件越来越完善, 也越来越复杂。现在, 正在巩固和发展第四代计算机的成果, 逐步开始向第五代计算机迈进。

第五代计算机的特征是什么? 计算机科学界和工业界正在作广泛深入的研究和试验。

有的认为计算机第五代将是分布体系结构的时代，也有的认为是知识库的时代，是人工智能的时代等。虽然众说不一，但都从某一个侧面强调了计算机的发展趋势，然而第五代计算机必将由超大规模的集成电路组成，以更强的功能和更新的面貌出现，则是肯定无疑的。

1.5.2 计算机的分类

对于计算机系统，可以从不同的角度用不同的观点对其进行划分；还可根据许多不同的标准对其分类。计算机的类型有多种多样，但人们最常见的是以计算机系统的大小划分计算机的，其类型主要有：

①巨型计算机——用于大型科学“数据处理”方面，性能非常高的计算机系统，其价格最高，可达数百万美元，如CARY-I，银河计算机等。

②大型计算机——高性能、大型通用的计算机系统，价格超过壹百万美元，如Cyber76。

③中型计算机——一种通用计算机，其性能及价格介于小型计算机和大型计算机之间，如VAX11/780。

④小型计算机——一种通用计算机，常常可以根据专门的应用要求进行配置，组成适合某些专门要求的高性能的计算机系统。价格在2万~20万美元之间，如HP9000，RISC6000。

⑤微型计算机——一种价格低廉的计算机，通常称之为个人计算机(PC)，常见的有AST386，便携式计算机，笔记本式计算机等。

这是传统的所划分的五类计算机，随着半导体技术和超大规模集成电路技术的发展，使计算机的性能日新月异，所以目前还有两类新的计算机系统：

①小巨型计算机——先进的超大规模集成电路技术使这类计算机某些方面的性能可达到巨型机的水平，但其价格却只有几十万美元，所以称这类计算机具有小型机的价格，巨型机的速度，如NPI。

②工作站——在图像处理和工程运算方面具有卓越的性能，可达到小型机甚至中型机的水平，价格只有几千~几万美元，如SUN4。

1.6 计算机的应用

电子计算机具有速度快、精度高、既能储存程序又有逻辑判断能力等特点，应用范围非常广泛，而且还不断迅速扩大。

有人作过这样的描述：显微镜、望远镜和雷达是人眼睛功能的延长；各种机床、机械工具是人手功能的延长；而电子计算机则是人脑功能的延长。

按照所使用的主要特点，计算机的应用大致可分为数字信息加工，过程控制和人工智能三个方面。

数字信息加工是计算机出现的原动力，它主要利用计算机的速度快和精度高的特点对数字信息加工。数字信息加工是将各种以数字形式出现的信息，包括文字、图形等经过计算机的处理或运算，再以数字的形式把结果送出。通常，又可细分为两类，一类称为数值

计算，一类称为数据处理。一般来说，前者运算过程比较复杂，大量的科学计算就是如此；后者输入输出的数据很多，运算往往比较简单，企业管理和财会统计工作属于这一类。随着计算机技术和科学的发展，这两大类应用又向系统化发展，出现了各种专门化计算机系统技术，如计算机辅助设计技术、计算机辅助生产技术、计算机辅助诊断技术等。

1.6.1 科学计算方面的应用

第一台计算机 ENIAC 是为了军事科学研究工作应用的。三十多年来，大量的实践证明，电子计算机是现代科学技术极其重要的“催化剂”，是科学工作者不可缺少的助手。一些现代尖端科学技术的发展，是建立在电子计算机的基础上的。随着计算技术的发展，电子计算机和许多基础科学相结合，出现了一系列新兴的边缘科学，象计算数学、计算物理学、计算天文学、计算地质学、计算生物学、计算力学等。可以预计，将来还会出现一些新的计算科学领域。

自然科学与技术科学的数量关系，很大一部分表现为已知量和求知量的关系，这就是通常所说的方程式，例如，代数方程、微分方程、积分方程、联立不等式等。人们为掌握规律，必须求解这些方程。

有一些问题，用人工求解，是毫无用处的。例如天气预报，天气的变化发展是由地球表面大气的运动造成的，这种大气的运动可以用流体力学的微分方程式描述，求解这组方程的计算量是庞大的。四十多年前，用人工计算一个地方 3 小时后的气象变化，要用 6 万多人计算，才能赶上天气的变化。要不然，天气预报就成“马后炮”了。现在，用一般水平的电子计算机，算一个地区的 4 天的天气形势预报，只需要十几分钟。

1.6.2 数据处理方面的应用

一般来说，科学计算，数据不多，计算过程比较复杂；而数据处理一般数据量很大，计算过程比较简单，它包括对数据的加工、合并、分类等工作。25 年前，这类工作还很小，并且不使用计算机。现在，信息和数据的处理在计算机的使用中占有很大的比重，而且越来越大。一些先进国家中的大企业、政府部门、机关学校都使用大型信息和数据处理系统进行高效的管理。

现代化的科学研究和生产建设越来越社会化了。一方面，各部门的分工越来越细，另一方面，一些重大的经济问题、科技问题的解决，综合性越来越强，时间上要求紧密配合。比如，为了发展登月计划工程，往往需要动员几十万人、几万个科研单位、工厂和学校，因此组织工作相当复杂。在这项工作中，无论是编制计划，安排生产，还是核算成本，协调各单位的动作，都不是人工计算所能完成的。现代化的计算机，利用海量存储器的数据库，可以全面地为上述计划服务。

计算机在企业管理方面，还有工资计算、编制生产计划、计算产量、产值、定额、成本、利润、库房管理、银行业务、统计造表、人事管理等。目前已发展到综合信息系统，这些计算机系统直接参与整个部门、整个企业、整个行业直至整个国家生产经营，经济等综合管理。

还有一类的数据信息的处理，例如人造地球卫星送来大量的数据或者大量图片信息，要判断送回的图片是地面上庄稼的长势，还是环境污染的情况？是军事设施，还是自然资

源的情况?都需要经过计算机的处理,才能正确地显示出来。据报导,用每秒运算一亿次的电子计算机处理一张照片,粗略的要花100秒钟,若要精细的处理,要花三天到一个月的时间。可见,计算机是空间信息处理不可缺少的工具。当然,计算机也可以处理医生诊断用的X射线照片和同位素扫描底片等等。

另一个数据处理的例子,是科技情报和图书资料的处理。现代科学技术的发展,使科技情报急剧增加。据统计,每2-3年情报资料的数量就翻一翻。七十年代初,世界上出版图书约50万种,科技期刊约3-4万种,每年报导论文约400万编。这些文献内容交叉,互相牵涉。象国外冶金专业文章,在冶金刊物上刊登的只有50%,其余的文章分散在其他学科的期刊上。要研究冶金方面的一个课题,资料的工作量就很大。有的课题,手工查找资料的时间,往往要占去全部科研时间的三分之一。要是用电子计算机自动检索,半小时内能为几百个课题提供需要的不同形式资料清单。电子计算机还可以根据你的需要,把某一篇文章的摘要或者全文提供给你。

1.6.3 自动控制方面的应用

电子计算机速度快,计算精确,在计算过程中能自动修改程序。近年来,在自动控制方面得到了非常广泛的应用。比如,用电子计算机控制机床,加工速度比普通机床大约快10倍以上。不仅节省人力物力,提高劳动生产率,而且大大提高了加工元件的精度。

有一些控制问题,是人们无法去亲自操作的。例如,宇宙飞行、火星探测等,就要用电子计算机精确的控制。再如,现代军用飞机控制,它要求在很短的时间内,计算出敌机的各种飞行的姿态、采用什么样的攻击方案、决定利用何种武器,这些控制,对于驾驶员来说,是很难承受的负担。还有,如飞机的地形回避,着陆等,飞行员稍有疏忽,就可能造成机毁人亡的事故。所以,现代飞机把计算机作为控制中心,据说B-I飞机上就有计算机近30台。如核裂变问题,它是人们无法接近的,出现故障后会造成重大生命、财产的损失,因此必须由计算机来控制。

1.6.4 计算机辅助设计

计算机辅助设计,简称CAD技术,综合地利用电子计算机的计算、逻辑判断、处理功能和人的经验与判断能力结合,形成一个专门系统,用来帮助各种产品或者各项工程的设计工作。它是近十年来形成的一项重要计算机的应用。目前在飞机、船舶、半导体集成电路、大型自动系统等的设计中,CAD技术有愈来愈重要的地位。

以集成电路为例,要在不到 1cm^2 面积的硅片上制出几万个三极管、二极管和电阻,必须经过制图、照像制点板、光刻等多道复杂的工序。仅设计制图一项,工作量就非常的大,其中的线路位置及各器件间的连线常是人力难以解决的问题。采用CAD技术,就可以用计算机编制制版程序,在专用设备上直接进行光刻,不但免去了制图的工作量,精度还可以大大提高。

另一个突出的例子,是利用CAD技术来设计和制造计算机。随着计算机本身的功能越来越多,设计工作量也显著增加。一台计算机的设计,从方案论证、逻辑设计、组装设计到制造、调试,是个复杂而烦琐的过程。采用CAD技术,大部分设计工作,包括各种工程逻辑图、插件布线图的绘制,都可以利用计算机进行。在计算机的生产过程中,经常