

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

跨世纪知识城  
——谈电脑



## 电脑的诞生及应用

### 电脑的诞生

计算机最早是作为一种先进的数值计算工具而产生的。计算工具的发展经历了漫长的历史，而且总是与人类社会生产、经济、文化的发展相联系的。

人类最原始的计数方法是利用自身附属物（如手指）或身边的石块、贝壳等进行的。后来，许多民族都曾用人工制成的小棒来计数，我国称之为算筹。早在春秋战国时期，我国就有了算筹。大约在我国汉代，出现了“珠算”。算盘的定型，大约是在我国宋代（公元 10 世纪）完成的。可以说，算盘是最早产生的计算工具。到了公元 17 世纪，英国人奥托里（Oughtred）利用对数原理制成了计算尺。计算尺是一种模拟计算工具。

随着工业革命的兴起，计算工具也开始采用机械化技术。1642 年，法国哲学家和数学家帕斯卡（Blaise Pascal）发明了世界上第一台加减法计算机。它是利用齿轮传动原理制成的机械式计算机，通过手摇方式操作运算。他称“这种算术机器所进行的工作，比动物的行为更接近人类的思维”。这一思想对以后计算机的发展产生了重大的影响。1671 年，著名的德国数学家莱布尼兹（G.W.Leibnitz）制成了第一台能够进行加、减、乘、除四则运算的机械式计算机。最后，机械式计算机发展成为不久前还能见到的手摇或电动的台式计算机。1833 年，英国科学家巴贝奇（Charles Babbage）提出了制造自动化计算机的设想，他所设计的分析机，引进了程序控制的概念。尽管由于当时技术上和工艺上的局限性，这种机器未能完成制造，但它的设计思想，可以说是现代计算机的雏型。

20 世纪初期。随着机电工业的发展，出现了一些具有控制功能的电器元件，并逐渐为计算工具所采用。1925 年，美国麻省理工学院由布什（Vannever Bush）领导的一个小组制造了第一台机械模拟式计算机。1942 年，又制成了采用继电器、速度更快的模拟式计算机。1944 年，艾肯（Howard Aiken）在美国国际商用机器公司（IBM）的赞助下领导研制成功了世界上第一台数字式自动计算机 Mark I，实现了当年巴贝奇的设想。这台机器使用了三千多个继电器，故有继电器计算机之称。

20 世纪以来，产生了电子技术，并取得了迅速的发展。第二次世界大战期间，出于军事上的迫切需要，美国宾夕法尼亚大学的莫奇莱（John William Mauchly）和艾克特（J.Presper Eckert）在美国陆军部的赞助下于 1946 年研制成功了一台电子数字积分机和计算机（Electronic Numerical Intergrator and Calculator，简称 ENIAC），它是世界上第一台电子数字计算机。ENIAC 是一个庞然大物，它使用了 18000 多只电子管，1500 个继电器，功率 140 千瓦，重量 30 吨，占地约 170 平方米，运算速度达到每秒 5000 次。

ENIAC 虽然有存储数据的存储器，然而由指令组成的程序则由控制盘上的布线或穿孔卡片的方式存储。运算之前，先要按照程序用手工把相应的电路接通或由读卡机读卡以执行各个指令，既费时又费力，无法发挥它的运算速度。这一问题引起了在美国工作的匈牙利数学家冯·诺依曼（Von Neumann）的注意，他与宾夕法尼亚大学摩尔电机系小组合作发展了“存储程序”的概念，提出了“冯·诺依曼原理”，确立了计算机由输入器、存储器、运

算器、控制器、输出器等五个基本部件组成的结构，而且将指令也和数据一样地存储和处理。依照此原则制成的第一台存储程序、顺序控制的计算机EDSAC于1949年在英国的剑桥大学投入使用。直到今天，我们使用的计算机仍遵循此原则，一般称作冯·诺依曼计算机。在电子计算机产生的过程中，英国科学家图灵(Alan Mathison Turing)在计算机理论方面，做了许多开创性的工作。

随着信息技术的突飞猛进，计算机的功能已远远不限于数值计算，“计算”的概念也有了很大的扩展。目前的电子计算机已经发展到可以处理多种类型的信息，并可以进行近、远距离的传输。

总之，我们今天所说的计算机，是指具有逻辑运算、算术运算及记忆功能的自动比的高速数据处理装置以及与其相连的记忆装置和通信装置。

## 电脑在目前的应用

计算机应用的领域非常广泛，主要包括数值计算、过程控制、信息处理、计算机辅助设计与制造、人工智能等。

### 数值计算

计算机的运算速度极快，可以有效地代替人工进行繁重的数值计算工作，不仅效率高，而且精度高，甚至能够完成人们因计算量太大而无法完成的工作。比如 1948 年美国有一项核反应堆控制的计算，预计需要 1500 个工程师用一年的时间才能完成，也就是 1500 人年的工作量。后来采用了电子计算机（依目前的标准看其功能是相当差的），只用 150 小时就完成了。再如天气预报，要想预报准确，而且能够进行近期和中期的天气预报，要连续不断地在大气层中探测和采集大量的相关数据，再做极其复杂的运算，需要海量存储器和极高速的运算器，用人工是不可能实现的。目前我国的银河 10 亿次机已用于国家气象中心进行中期数值天气预报，对于延长预报时效，提高预报精度，增强对台风、暴雨、干旱等严重灾害性天气的监测预报能力，提供趋利避害的决策依据，发挥了重要作用。

此外，计算机还广泛用于卫星轨道、导弹弹道的计算，火箭、飞机、汽车等复杂机械结构强度的计算，桥梁、水坝应力的计算等。

### 过程控制

生产和其他过程的自动控制，是计算机应用的一个重要领域。通过传感器、模/数转换、数/模转换和伺服机构等装置，计算机可以感知和控制生产过程中的几何尺寸、时间、温度、压力等各种工艺参数，在机械加工、石油、化工、冶炼等许多领域得到广泛应用，并可形成由计算机控制的自动化流水线，实现优质、高产、低耗、节能，大大提高劳动生产率和产品质量。以轧钢为例，一台年产 200 万吨的标准带钢轧机用人工控制，每周产量不过 500 吨，采用计算机控制，每周可达 5 万吨，工效提高 100 倍。利用机器人承担危险（例如放射性环境）、单调的工作，可以保证职工的安全，解放劳动力，使其从事更有创造意义的工作。利用数控机床以及由数控机床组成的柔性生产线，可以为产品的升级换代和改型提供极大的方便。它能节约大量的工艺装备，极大地缩短新产品研制的周期，同时保证和提高产品的精度。

### 信息处理

信息处理是目前计算机应用最广泛的方面。信息处理泛指非科技、工程方面的数据处理，包括制表、统计、排序、检索、文字编辑等等，广泛应用于企业管理、人事管理、财务管理、物资管理、情报检索等诸多领域。其特点是要处理的原始数据量大，计算相对简单，逻辑运算与判断较多，文字处理及报表的形式较多。计算机信息管理通过计算机信息系统实施，通常分为事务处理系统、管理信息系统和决策支持系统等三个层次。

事务处理系统通常指基层部门使用的数据处理系统。它主要处理反映事务流程的数据，比如财务管理系统、库存管理系统、教学管理系统等。它通过使用计算机代替人工处理大量数据，可以大大提高工作效率、工作质量和数据处理的规范性，是进一步开发管理信息系统的基础性工作。

管理信息系统是将一个单位或部门的各个事务处理子系统集中起来，组

成一个有机的整体。各个子系统之间互相联系，共享信息，从整体出发，进行综合分析和处理，并可为预测和决策提供必要的信息，是一种更全面的具有更强管理功能的信息系统，适用于中层管理部门。

决策支持系统是建立在事务处理系统和管理信息系统之上的高层次信息系统。它的着眼点是为整个企业或部门的发展和长远目标提供决策服务。它把数据处理、运筹学、数学模型模拟等技术结合起来，进行优化、计算、分析、判断及推理，为决策者制订最佳方案提供有效的支持，适用于高层管理部门。

七·五期间，我国已建设经济、银行、铁路、民航、公安、军事、电力、气象、石油等 12 个全国性的行业信息管理的计算机信息系统和网络，为各行各业的管理现代化、决策科学化、办公自动化奠定了坚实的基础。

### 计算机辅助设计与制造

以往设计一个新产品，不仅要大量繁琐的计算，还要绘制大量的图纸，设计制造大量的工艺装备，经过许多工序才能生产出样机。有了样机才能检验其外观及性能，对不足之处再进行修改。有时要往返多次上述过程，才能达到预期目标。而利用计算机及其外部设备高速的数值计算能力和强大的图形处理以及模拟、控制功能，利用计算机软件中的大量技术资料，可以对飞机、汽车、船舶、机械、集成电路等机电产品和建筑、桥梁、矿井等工程进行计算机辅助设计（CAD），直接模拟其外观并随意修改，同时验证其类种技术指标。对机电类产品还可以进行计算机辅助制造（CAM）乃至实现计算机设计制造一体化，从而大大减轻工程技术人员繁重的脑力劳动、大大加快设计与制造的周期，保证并提高产品及工程的质量。

### 人工智能

人工智能是研究使用机器模拟人的智力活动的科学。它将人对外界的感知和人脑进行的演绎推理的思维过程、规则和采取的策略、技巧编制成计算机程序，利用在计算机中存储的理论和规则自动寻求解决方法。人工智能的研究领域包括模式识别（比如语音和图像的识别）、语义理解、知识获取、知识表示、机器翻译、专家系统等，目前已经取得了一些进展并开始应用。比如把国际象棋的对弈规则及著名棋手的经验编制出程序存入计算机，可以与人对弈。据报道，最高级的“计算机棋手”已达到国际特级大师的水平。人工智能是难度很大但又极有发展前途的一个计算机应用领域。

# 电脑的基础原理

## 电脑使用二进制

### 电脑与数据

要用计算机做任何工作，首先要将有关信息以计算机能够识别的方式存储。现在使用计算机时，不会感觉到这是一个问题。但事实上，计算机内部的信息不是以我们熟悉的十进制，而是以二进制编码的形式表示和存储的。

计算机处理的信息通常称为数据。它不仅指数字，还包括文字、符号、声音、图像等。

数据是信息的具体表示形式，是信息的载体：信息是数据有意义的表现，是数据的内涵。数据是物理性的，信息是观念性的。它们是一个密不可分的有机的整体，在有些场合难以严格区分它们。在计算机领域，信息和数据这两个名词常常可以通用。比如，信息存储，也可以称为数据存储。本章将向大家介绍计算机中为何要使用二进制以及怎样用二进制编码表示和存储信息。

### 什么是数制

数制就是记数法、进位制。目前人们通用的数制是十进制，但使用十进制并非是天经地义的，它只不过是来源于远古时代用十指记数的一种约定俗成的习惯。事实上，在我们的生活中也有使用非十进制的实例，比如日期、时间的表示和进位以及英制度量衡等。

不同数制之间的区别主要是基数不同，它们的书写规则和运算规律是一致的。为区别非十进制数与十进制数，非十进制数应使用进位制注脚。下面我们通过二进制（Binary System）与十进制（Decimal System）的对比来初步了解二进制的概念。

#### 1. 数字的个数等于基数

十进制有 0~9 共十个数字。以此类推，二进制应当只有两个数字，记为 0、1。基数不是一个独立的数字。

#### 2. 逢基数进一

凡某位运算结果为基数就要进位，本数位的值记为 0，进位值为 1。在十进制中，逢十进一。在二进制中，逢二进一。

#### 3. 每一位的权（数位值）是基数的方幂，指数自右至左递增 1

十进制：... $10^4 10^3 10^2 10^1 10^0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3}$ .....

二进制：... $2^4 2^3 2^2 2^1 2^0 2^{-1} 2^{-2} 2^{-3}$ .....

需要特别指出的是，为说明方便，此处二进制数是用十进制数的数字表达的。

#### 4. 每一位的数值等于该位上的权与数字的乘积

例如：

$$1995 = 1000 \times 1 + 100 \times 9 + 100 \times 9 + 1 \times 5$$

$$1001.101_B = 2^3 \times 1 + 2^0 \times 1 + 2^{-1} \times 1 + 2^{-3} \times 1$$

同样，为说明方便，此处等号右边的二进制数是用十进制数字表达的。

### 电脑为何采用二进制

### 1. 二进制只需用两种状态表示数字，容易实现

计算机是由电子元器件构成的，二进制在电气、电子元器件中最易实现。它只有两个数字，用两种稳定的物理状态即可表达，而且稳定可靠。比如磁化与未磁化，晶体管的截止与导通（表现为电平的高与低）等。而若采用十进制，则需用十种稳定的物理状态分别表示十个数字，不易找到具有这种性能的元器件，即使有，其运算与控制的实现也极复杂。

### 2. 二进制的运算规则简单

加法是最基本的运算。乘法是连加，减法是加法的逆运算（利用补码原理，还可以转化为加法运算，类似钟表拨针时的计算），除法是乘法的逆运算。其余任何复杂的数值计算也都可以分解为基本算术运算复合进行。为提高运算效率，在计算机中除采用加法器外，也直接使用乘法器。

众所周知，十进制的加法和乘法运算规则的口诀各有 100 条，根据交换率去掉重复项，也各有 55 条。用计算机的电路实现这么多运算规则是很复杂的。

相比之下，二进制的算术运算规则非常简单，加法、乘法各仅四条：

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

根据交换率去掉重复项，实际各仅 3 条。用计算机的脉冲数字电路是很容易实现的。

### 3. 用二进制容易实现逻辑运算

计算机不仅需要算术运算功能，还应具备逻辑运算功能，二进制的 0 和 1 分别可用来表示假（false）和真（true），用布尔代数的运算法则很容易实现逻辑运算。

### 4. 二进制的弱点可以克服

二进制主要的弱点是表示同样大小的数值时，其位数比十进制或其他数制多得多，难写难记，因而在日常生活和工作中是不便使用的。但这个弱点对计算机而言，并不构成困难。在计算机中每个存储记忆元件（比如由晶体管组成的触发器）可以代表一位数字，“记忆”是它们本身的属性，不存在“记不住”或“忘记”的问题。至于位数多，只要多排列一些记忆元件就解决了，鉴于集成电路芯片上元件的集成度极高，在体积上不存在问题。对于电子元器件，0 和 1 两种状态的转换速度极快，因而运算速度是很高的。

## 二进制运算

### 1. 算术运算

前面已经讲过，二进制算术运算规则非常简单，现举二例加以说明。

$$\begin{array}{r} 1110 \\ + 1011 \\ \hline 11001 \end{array}$$

即  $1110_B + 1011_B = 11001_B$

$$\begin{array}{r}
 1110 \\
 + 1011 \\
 \hline
 1110 \\
 1110 \\
 0000 \\
 1110 \\
 \hline
 10011010
 \end{array}$$

即  $1110_B \times 1011_B = 10011010_B$

## 2. 逻辑运算

在计算机中还经常用二进制数进行逻辑运算。逻辑运算在二进制数位之间进行，不存在进位或借位。在逻辑运算中，二进制数中的“1”表示“真”，“0”表示“假”。

### (1) 或 (OR) 运算

或运算又称逻辑加，运算符为“ $\vee$ ”或者“+”。运算规则是：

$$\begin{array}{l}
 0 \vee 0 = 0 \\
 0 \vee 1 = 1 \\
 1 \vee 0 = 1 \\
 1 \vee 1 = 1
 \end{array}$$

也就是说，参加运算的逻辑值只要有一个为 1，运算结果即为 1，否则为 0。

### (2) 与 (AND) 运算

与运算又称逻辑乘，运算符为“ $\wedge$ ”或者“ $\times$ ”。运算规则是：

$$\begin{array}{l}
 0 \wedge 0 = 0 \\
 0 \wedge 1 = 0 \\
 1 \wedge 0 = 0 \\
 1 \wedge 1 = 1
 \end{array}$$

也就是说，当参加运算的逻辑值均为 1 时，运算结果才为 1，否则为 0。

(3) 非 (NOT) 运算非运算即对每个二进制位的逻辑值取反，运算符为在二进制数字上方加一横线。运算规则是：

$$\begin{array}{l}
 \overline{0} = 1 \\
 \overline{1} = 0
 \end{array}$$

(4) 异或 (XOR) 运算异或运算即按位相加（不进位），运算符常记为 $\oplus$ 。运算规则是：

$$\begin{array}{l}
 0 \oplus 0 = 0 \\
 0 \oplus 1 = 1 \\
 1 \oplus 0 = 1 \\
 1 \oplus 1 = 0
 \end{array}$$

可以看出，如果参加运算的两个逻辑值相同，运算结果为 0，否则为 1。

下面举例说明二进制数的逻辑运算。

设  $X = 10110101_B$        $Y = 11010110_B$

则  $X \vee Y = 11110111_B$

$X \wedge Y = 10010100_B$

$\overline{X} = 01001010_B$        $\overline{Y} = 00101001_B$

$X \oplus Y = 01100011_B$

## 十进制数与二进制数的转换



我们在日常生活和工作中使用十进制数，在计算机中使用二进制数，因此在计算机输入时要将十进制数转换为二进制数，在计算机输出时要将二进制数转换为十进制数。这种转换过程，是由计算机自动完成的。为简便起见，这里我们只介绍整数间的转换。

### 1. 十进制数转换为二进制数

整数的转换，通常采用除 2 取余法。即将十进制数依次除以 2，再把每次得到的余数从后向前依次排列就得到相应的二进制数。例如：

		余数
2	75	..... 1
2	37	..... 1
2	18	..... 0
2	9	..... 1
2	4	..... 0
2	2	..... 0
2	1	..... 1
0		

即  $75 = 1001011_B$

实际上，直接将十进制数用 2 的 n 次幂展开更为方便。例如：

$$\begin{aligned}
 75 &= 64 + 8 + 2 + 1 \\
 &= 2^6 \times 1 + 2^5 \times 0 + 2^4 \times 0 + 2^3 \times 1 + 2^2 \times 0 + 2^1 \times 1 + 2^0 \times 1 \\
 &= 1001011_B
 \end{aligned}$$

### 2. 二进制数转换为十进制数

将二进制数每一位的数值用十进制表达并相加即得到相应的十进制数。例如：

$$\begin{aligned}
 11010010_B &= 2^7 \times 1 + 2^6 \times 1 + 2^5 \times 0 + 2^4 \times 1 + 2^3 \times 0 + 2^2 \\
 &\quad \times 0 + 2^1 \times 1 + 2^0 \times 1 \\
 &= 128 + 64 + 16 + 2 \\
 &= 210
 \end{aligned}$$

## 电脑中的信息编码

我们已经知道，计算机中的数值是以二进制的形式存储的。事实上，计算机中其他各类数据也都以二进制的形式存储，或者说，是以“0”和“1”编成二进制数码实现的。

### 存储单位

计算机存储信息的最小单位是一个二进制数位 (Binary digit)，简称 bit (比特，位)。最基本的存储单元由 8 个二进制位组成，称为 Byte (拜特，字节)。一个字节可存放一个字符。在计算机中，字节是一个不可分割的基本存储单元。

在实际应用中，还经常使用 KB (Kilo Bytes，千字节)，MB (Mega Bytes 兆字节)，GB (Giga Bytes，吉字节) 作为存储信息容量的单位。其中 KB 表示  $2^{10}$ ，即 1024 字节，MB 表示  $2^{20}$  字节，即约 1 百万字节，GB 表示  $2^{30}$  字节，即约 10 亿字节。

### ASCII 码

计算机中的字符，比如英文字母，阿拉伯数字和许多符号，国际上广泛使用 ASCII 码 (American Standard Code for Information Interchange，即美国标准信息交换码) 表示。它已被国际标准化组织接收为国际标准，称为 ISO—646。目前常用的是 7 位 ASCII 码版本。它用一个字节表示一个字符，每个字节的最高位为标识位，恒定为 0，其余 7 位编成  $2^7 = 128$  个代码，表示 128 个字符。其中包括大、小写英文字母、阿拉伯数字和一些运算符号、标点符号和控制字符。

附录一中字符的排列顺序用十进制和十六进制两种形式的序号给出，其中用十六进制数所表示的二进制数码是 ASCII 码的实际存储方式。

表中序号为 32 的字符为 SP (Space Character)，表示一个空格。

序号由 0~31 的前 32 个字符和最后一个字符为控制字符，它们不代表可显示和打印的字符，是对计算机及其外部设备起控制作用的字符。比如 CR (Carriage Return Character) 称为回车字符，是使显示和打印装置换行的字符；BS (Back Space character) 称为退格字符，是使显示和打印装置倒退一个位置的控制字符；BEL (Bell Character) 称为报警字符，它使发声装置发出报警信号。

### 其他信息编码

#### 1. 汉字

英语是拼音文字，大、小写字母总共 52 个，都包括在 ASCII 码中。而汉字是象形文字，是以字为单位的，总共有数万个，仅常用的字就有几千个。要区别这么多的汉字，用一个字节编码就不行了。因此，我国国家标准 GB2312—80 “信息交换用汉字编码字符集” 规定用两个字节对汉字进行编码。两个字节的最高位均为 0，转换为相应的机内码后，最高位均为 1，以便与 ASCII 码相区别。这样，每个字节的其余 7 位共可表示  $2^7 \times 2^7 = 16384$  个不同的二进制代码，字符集使用其中一部分代码表示较常用的汉字及其他字符。

#### 2. 指令

指令 (Instruction) 是指控制计算机操作的命令，每一条指令对应计

计算机的一种基本操作。某种型号计算机所能执行的全部指令，称为该型计算机的指令系统。因为计算机只能识别二进制数码，所以计算机中的所有指令，与数据一样，也都是以二进制编码的形式表示的。一个机器指令的二进制位数，决定于该型计算机的字长。可见字长越长，可容纳的指令就越多，计算机指令系统中的指令就越丰富，功能就越强。

此外，计算机中的其他信息，比如声音、图像，也都是用二进制数码的形式表示出来的。

## 电脑系统的构成

计算机系统是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。广义地说，还可以包括它所存储和处理的数据，技术人员和管理人员，操作和管理规程。

硬件（Hardware）是由多种元器件组成的计算机实体，包括主机及其外部设备。

软件（Software）是能指挥计算机自动运行的程序系统、相关数据及其文档。它是关于使用方法的技术，解决如何管理和使用机器的问题，起到充分发挥硬件功能的作用。

这里说的程序系统，是指能完成一种相对完整的功能的一系列程序。所谓程序（Program）是用计算机语言编写的能实现某种功能的有序指令集合。而文档，则是指与程序系统配套的结构图、流程图、说明书等。

## 电脑的主要指标

衡量一种计算机的性能，主要使用下面一些技术指标。

### 运算速度

运算速度是指单位时间计算机所能执行指令的数目，单位是 MIPS（百万条指令/秒）。由于执行不同的指令所需时间不同，过去通常是以加法定点运算为标准推算的。现在则是根据计算机在一些典型题目运算中出现的多种指令及其使用频度综合推算出它的平均运算速度。比如 10 亿次巨型机就是指其运算速度为 1000MIPS，即每秒平均能执行 10 亿条指令。目前微型计算机的运算速度一般在 2 ~ 200MIPS。

### 主频

主频是指计算机的时钟频率，是由计算机内的石英晶体振荡器产生的，单位为 MHz（兆赫）。时钟频率的倒数为时钟周期，计算机指令都是按照时钟周期的节拍运行的。一般来说，时钟频率越高，运算速度越快。但时钟频率不是影响速度的唯一因素，因此，不能以时钟周期衡量运算速度。目前，微型机的时钟频率一般为 16 ~ 100MHz。

### 字长

在计算机中，作为一个整体进行传输和参加运算的二进制串，称为计算机“字”。一个字所包含的二进制位数，称为字长，它总是 8 位（1 个字节）的倍数。不同字长的计算机可分别称为 8 位机、16 位机、32 位机、64 位机等。有的计算机外部数据总线与内部数据总线使用的位数不同，例如使用 80386SX 芯片的微机，它的内部数据总线是 32 位，而外部数据总线是 16 位，则称为准 32 位机。

字长是很重要的技术指标。字长越长，计算机可达到的运算精度就越高；字长越长，同样时间内传送的信息就越多，计算机的速度就越快；字长越长，可设置的指令就越丰富，这种计算机指令系统的功能就越强；字长越长，可直接寻址的内存空间就越多，可配置的内存容量就越大。

### 内存容量

内存容量指计算机内存储器存储信息可占用的总字节数，单位是 KB 或 MB。计算机程序调入内存储器方能运行，因此内存容量影响计算机运行程序的能力。内存容量小，则一些大型软件就无法装入内存储器使用。目前，微型计算机的内存容量一般为 640KB ~ 16MB（指 RAM）。

除此以外，计算机还有其他一些性能指标，比如存取周期、兼容性、可靠性、可维护性等，在购机时，还要考虑性能价格比。

## 电脑的分类

根据计算机的功能和技术指标，通常将其分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机以及工作站。工作站的性能介于小型机与微型机之间，主要用于工程设计，有较强的图形处理功能。由于计算机技术发展迅速，其性能和集成度越来越高，分类也是相对的。目前的微型机性能已经超过了以前的小型机甚至中、大型机，计算机分类的界限已不太分明了。

我们现在常说的电脑一般可以理解为微型计算机。

## 电脑的组成部分

### 电脑硬件有哪几部分

计算机硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备等五大部件组成。在微型计算机中，运算器和控制器做在一块芯片上，称为微处理器（CPU）。存储器分为内存储器和外存储器。输入设备、输出设备统称 I/O 设备。CPU 和内存储器组成主机，I/O 设备和外存储器合称外部设备，简称外设。

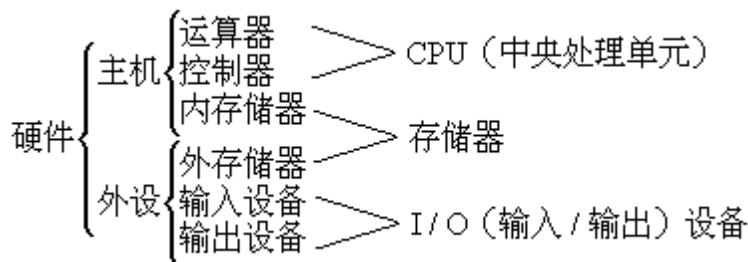


图 1.1 微机硬件各部分的关系

在微型计算机中，CPU、存储器和 I/O 设备之间是采用总线结构连接的。总线分为三组：数据总线 DB (Data Bus)、地址总线 AB (Address Bus) 和控制总线 CB (Control Bus)。总线不是单纯的多股平行导线，它还包含有相应的控制与驱动电路。

数据总线是 CPU 与内存储器及 CPU 与 I/O 设备之间传送数据的线路，分别称为内部总线及外部总线，它们都是双向传输的。数据总线的位数反映 CPU 每次接收和传输数据的能力，直接影响计算机的运算速度。

地址总线是传送存储单元或 I/O 设备接口地址信息的线路。地址总线的根数反映 CPU 的寻址能力。设根数为  $n$ ，则可表示  $2^n$  个不同的二进制数，即可以访问  $2^n$  个不同地址的内存单元。 $n$  越大，可配置的内存容量就越大。

控制总线是用于传送各种控制信号的线路。控制信号可以分为两类：一类是 CPU 中的控制器向存储器或 I/O 设备发出的控制信号；一类是由存储器或 I/O 设备向 CPU 发出的应答信号或中断请求等信号。

由于微型计算机普遍采用工业标准结构 ISA (Industry Standard Architecture) 总线以及在此基准上改进的其他总线结构，使其与外设接口电路的连接十分方便。只要在主机箱的母板上留出若干插槽，根据需要插入各种接口卡或适配器卡，即可连接外部设备，扩展其功能。

如果在微机插槽上装入网卡，按照一定的网络拓扑结构，通过双绞线、同轴电缆或光纤等介质连接起来，配置一台管理网络和存放大量共享文件的服务器，就构成简单的局域网。网上的微机称为工作站。如果利用电话线路联网，则每台微机还要配备一个调制解调器 (Modem)，实现数字信号与模拟信号的相互转换。

## 微处理器

微处理就是中央处理单元，即 CPU (Central Processing Unit)。是微机硬件系统的核心部件。CPU 由运算器、控制器和一些寄存器组成，并采用超大规模集成电路工艺将它们集成在一块芯片 (chip) 上，又称为微处理器 (Microprocessor)。每一种微处理器都有自己的指令系统，从而决定了使用该种微处理器芯片的微型计算机的基本功能。下面分别介绍一下组成 CPU 的运算器、控制器和一些寄存器。

### 运算器

运算器由算术逻辑单元 ALU、累加器和其他一些寄存器组成。它的功能是在控制器的指挥下，进行算术运算和逻辑运算，从而实现对数据的加工和处理。

### 控制器

控制器由指令寄存器、译码器、程序计数器和操作控制器组成。它的功能是指挥计算机的各个部件协调一致地自动运行。控制器不断地从存储器中取出指令，分析各个指令的类型并进行译码，产生一系列的控制信号，指挥各部件的操作，保证按计算机程序的编排进行工作。

### 寄存器

寄存器是 CPU 内部的临时存储单元。一个 CPU 内部可以有几个乃至几十个内部寄存器。在运算器中的寄存器用于暂存参与运算的数据和中间结果。在控制器中的寄存器有用于保持程序运行状态的状态寄存器，用于存储当前指令的指令寄存器，用于存储下一条指令的地址的程序计数器等。



## 存储器

### 什么是存储器

存储器是计算机的记忆部件。计算机中的全部信息，包括输入的原始数据、计算机程序、中间运行结果和最终运行结果都保存在存储器中。它根据控制器指定的位置存入和取出信息。

一个存储器包含许多存储单元，每个存储单元可存放一个字节。每个存储单元的位置都有一个编号，即地址，一般用十六进制表示。一个存储器中所有存储单元可存放数据的总和称为它的存储容量。假设一个存储器的地址码由 20 位二进制数（即 5 位十六进制数）组成，则可表示  $2^{20}$ ，即 1M 个存储单元地址。每个存储单元存放一个字节，则该存储器的存储容量为 1KB。如图 1.2 所示。

地址	存储单元	
00000 <sub>H</sub>	0011	0100
00001 <sub>H</sub>	0101	1101
00002 <sub>H</sub>	0111	0110
00003 <sub>H</sub>	0010	1011
...	...	
FFFFD <sub>H</sub>		
FFFFE <sub>H</sub>		
FFFFF <sub>H</sub>		

图 1.2 存储单元地址与存储内容示意图

CPU 根据地址访问存储单元，读出或写入数据。从一个存储单元读出或写入数据的时间称为读写时间，两次读/写操作之间的间隔称为存取周期。这两项是衡量存储器存取速度的指标。

### 存储器层次结构

按照与 CPU 的接近程度，存储器分为内存储器与外存储器，简称内存与外存。内存储器又常称为主存储器（简称主存），属于主机的组成部分；外存储器又常称为辅助存储器（简称辅存），属于外部设备。CPU 不能像访问内存那样，直接访问外存，外存要与 CPU 或 I/O 设备进行数据传输，必须通过内存进行。在 80386 以上的高档微机中，还配置了高速缓冲存储器（cache），这时内存包括主存与高速缓存两部分。对于低档微机，主存即为内存。存储器的层次结构如图 1.3 所示。

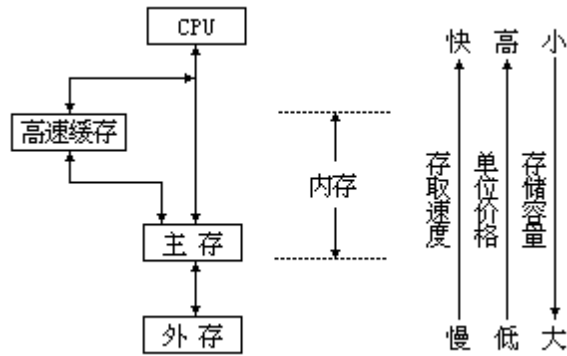


图 1.3 存储器层次结构

把存储器分为几个层次主要基于下述原因：

(1) 合理解决速度与成本的矛盾，以得到较高的性能价格比。

半导体存储器速度快，但价格高，容量不宜做得很大，因此仅用作与 CPU 频繁交流信息的内存储器。磁盘存储器价格较便宜，可以把容量做得很大，但存取速度较慢，因此用作存取次数较少，且需存放大量程序、原始数据（许多程序和数据是暂时不参加运算的）和运行结果的外存储器。计算机在执行某项任务时，仅将与此有关的程序和原始数据从磁盘上调入容量较小的内存，通过 CPU 与内存进行高速的数据处理，然后将最终结果通过内存再写入磁盘。这样的配置价格适中，综合存取速度则较快。

为解决高速的 CPU 与速度相对较慢的主存的矛盾，还可使用高速缓存。它采用速度很快、价格更高的半导体静态存储器，甚至与微处理器做在一起，存放当前使用最频繁的指令和数据。当 CPU 从内存中读取指令与数据时，将同时访问高速缓存与主存。如果所需内容在高速缓存中，就能立即获取；如没有，再从主存中读取。高速缓存中的内容是根据实际情况及时更换的。这样，通过增加少量成本即可获得很高的速度。

(2) 使用磁盘作为外存，不仅价格便宜，可以把存储容量做得很大，而且在断电时它所存放的信息也不丢失，可以长久保存，且复制、携带都很方便。

## 内存储器

内存是 CPU 直接访问的存储器，它存放当前使用的程序和数据以及运算的中间结果。内存通常采用由大规模集成电路工艺制成的半导体存储器。按其读写功能，可以分为 RAM 和 ROM 两类。

### 随机存储器

RAM 是随机存取存储器 (Random Access Memory) 的简称。其特点是：

(1) 可读可写。读出时不改变原有内容，写入时才修改原有内容。

(2) 随机存取。与顺序存取不同，写入或读出数据时都可以不考虑原有数据写入时的顺序和当前的位置排列。取数据时可直接找到要读的数据，存数据时可直接找到要写入的位置。

(3) 断电时，存储的内容全部消失，且不能恢复。

这里所说的读或写，取或存，都是站在 CPU 的角度而言。

RAM 又可分为 DRAM (Dynamic RAM, 动态随机存储器) 和 SRAM (Static RAM, 静态随机存储器)。

DRAM 需定时给其电容充电以维持存储内容的正确，一般每隔 2ms。刷新一次。它的集成密度非常高，主要用于主存。

SRAM 则只要正常供电即能保持存储数据的正确，不存在刷新问题。它的存取速度非常快，主要用于高速缓存。

### 只读存储器

ROM 是只读存储器 (Read Only Memory) 的简称，它的特点是只能读出不能写入。ROM 通常用于存放固定不变、不需修改而且经常使用的程序，比如 IBM—PC 系列微机及其兼容机中的 BIOS (基本输入输出系统) 就存储在 ROM 中。ROM 中的信息是由生产厂家在制造时生成的。在断电时，ROM 中的信息不会丢失。

## 外存储器

外存储器是 CPU 不能直接访问的存储器，它需要经过内存与 CPU 及 I/O 设备交换信息，用于长久地存放大量的包括暂不使用的程序和数据。外存储器有磁带、磁盘和光盘等，其中最常用的是磁盘。磁盘又分为软磁盘和硬磁盘。

### 软盘存储器

软盘存储器主要由软磁盘、软盘驱动器和软盘控制器等三部分组成。

#### 1. 软盘

软磁盘又称软盘 (Floppy disk)，是一种存储信息的介质，它是在聚酯塑料圆盘上涂一层磁薄膜而制成的。涂一面的称为单面盘，涂两面的称为双面盘。软盘外面罩一个方形的保护套。目前微机上常用的软盘有  $5\frac{1}{4}$  和  $3\frac{1}{2}$  的两种，俗称 5 英寸盘和 3 英寸盘。下面以 5 英寸盘为例说明软盘的结构。

目前常用的 5 英寸盘有容量为 360KB 的双面双密度盘 (普通盘) 和容量为 1.2MB 的高密度盘。它们都有 0 和 1 两个面，每面有若干个同心圆轨道，称为磁道。普通盘有 40 个磁道，高密度盘有 80 个磁道。每个磁道又分为若干扇区。扇区是软件的基本存储单位。每次读盘或写盘，总是读/写一个完整的扇区，不管其中数据多少。所谓读或写，是站在主机的角度而言的。微机常用软件的规格如表 1.2 所示。

表 1.2 微机常用软盘规格

直径 (英寸)	标志	存储容量	磁道数	每道扇区数	每扇区字节数
$5\frac{1}{4}$	DSDD	360KB	40	9	512
$5\frac{1}{4}$	DSHD	1.2MB	80	15	512
$3\frac{1}{2}$	DSDD	730KB	80	9	512
$3\frac{1}{2}$	DSHD	1.44MB	80	18	512

5 英寸盘的保护外套上共有 4 个孔槽或缺口：

(1) 驱动器轴孔 它是保护套和软盘中心的大圆孔，软盘驱动器通过它带动软盘在保护套中高速旋转。

(2) 磁头读写槽 它是一个长形槽孔，软盘驱动器的读写磁头沿着该槽对软盘作径向移动，可以在不同磁道上读写信息。

通过磁头沿软盘径向的移动及软盘的旋转，就使得磁头可以在软盘的任意扇区读写信息。

(3) 定位孔 在软盘和保护套上均有此孔。当软盘片旋转至两小孔重合时，一束光线通过此孔，将其转变为电信号，即可检索软盘 0 扇区的起始位置，从而为软盘存储格式定位。

(4) 写保护缺口 它可以控制软盘的读写或只读状态。如果缺口是敞开的，对软盘既能读又能写；如果用胶条把缺口封住，就处于写保护状态，对软盘只能读不能写，这样可以保护盘上的信息不被改变。

#### 2. 软盘驱动器

软盘驱动器简称软驱，由机械传动装置和读写磁头两部分组成，是驱

动软盘和磁头做机械运动的装置。软驱也分为5¼英寸和3½英寸两种，每种又分为普通驱动器和高密驱动器，分别与各种软盘相匹配。

值得注意的是，普通盘插入高密驱动器中，或者高密盘插入普通驱动器中，是只能读不能写的。如进行写操作，可能破坏盘上的数据。

### 3. 软盘控制器

软盘控制器又称软盘适配器或软盘适配卡，插在主机箱内母板的插槽中，将软驱与CPU连接起来。软盘存储器的机械运动和读写操作，都是在它的控制下进行的。

### 硬盘存储器

硬盘存储器主要由硬磁盘、硬盘驱动器和硬盘控制器等三部分组成。驱动器和控制器部分与软盘存储器相似。这里只介绍一下硬磁盘。

硬磁盘又称硬盘（Hard disk），它是在金属基片上涂一层磁性材料制成的。目前微机上都采用IBM公司的温彻斯特技术的硬盘，简称温盘。

微机一般使用5¼英寸或3½英寸的硬盘，并且通常将几个盘片以驱动器轴为轴线组装在一起，称为盘组。每个盘片都有一个磁头。每个盘面上的磁道都是同心圆，所有盘面上的同心圆就组成许多圆柱面。因此在硬盘中不称磁道而称柱面，数据的存储地址由柱面号、磁头号 and 扇区号确定。硬盘的存储容量通常为几十兆至几百兆字节，目前已有1GB、4GB的硬盘。

硬盘的盘组与驱动器组装在一个固定的密封容器中，能够防尘并调节湿度。硬盘驱动器的磁头不像软盘驱动器那样直接与盘面接触，而是利用硬盘高速旋转（比软盘转速高许多）产生的“气垫”，悬浮在距盘面0.2μm的距离，因此不易划伤盘面，磁头损耗也大大降低。

根据上面的介绍，可以看出，硬盘比软盘存储容量大、存取速度快，使用寿命长。而软盘比硬盘价格便宜，携带方便。

## 输入设备

输入设备 (Input Device) 的功能是将程序、控制命令和原始数据转换为计算机能够识别的形式输入计算机的内存。输入设备的种类很多, 目前微机上常用的有键盘、鼠标器, 有时还用到扫描仪、条形码阅读器、手写输入装置及语音输入装置等。下面介绍一下键盘及鼠标器。

### 键盘

键盘 (Keyboard) 是应用最广泛的输入设备, 它通过一根电缆插入键盘接口与主机相连。现在一般使用 101 键的标准键盘。

根据键位排列及各键的作用可以将键盘分为三个区域: 功能键区、打字机键盘区及数字键区。

#### 1. 功能键区

它位于键盘的最上一排, 由 F1 ~ P12 共 12 个功能键组成, 用于提供特定的功能。但在不同的软件环境中, 同一个功能键通常具有不同的功能; 每个键与 Ctrl 或 Alt 键组合使用, 又可提供其他的功能; 用户还可以根据自己的需要来定义各键的功能。

#### 2. 打字机键盘区

在键盘的中部, 具有标准的英文打字机键盘格式, 还附加了一些特殊的符号键和功能控制键, 是键盘中最经常使用的部分。

字符键大致分为以下几类:

- (1) 字母键。英文字母 A, B, C, …… , X, Y, Z。
- (2) 数字键。阿拉伯数字 0, 1, 2, …… , 8, 9。
- (3) 运算符键。+ - \* / ( ) = < >。
- (4) 其他符号键。~ ! @ # \$ % & - [ ] { } \ | ; : , . ' ? 等。
- (5) 特定功能控制键。在不同的软件环境中作用不尽相同。

掌握正确的键入指法, 可以做到准确快速地输入, 甚至能够“盲打”。

#### 3. 数字键区

它位于键盘的右侧, 又称为小键盘区。该区许多键上都印有上, 下两排字。其中上排字为数字, 下排字为光标控制符, 参见表 1.3。光标的作用是提示键入字符在屏幕上的位置。左上角的 Num Lock 键为数字锁定键, 每按一次就进行一次上、下排字功能的转换。Ins 为插入键, Del 为删除键。值得注意的是, 光标控制键只有在编辑环境中才能发挥作用, 在操作系统 DOS 提示符下无此功能。

表 1.3 光标控制键功能

键上符号	功 能
	光标上移一格
	光标下移一格
	光标右移一格
	光标左移一格
Home	光标移至左上角
End	光标移至右下角
PgUp	光标不动, 屏幕向上滚一行

PgDn

光标不动，屏幕向下滚一行

为操作方便，101 键盘在打字机键盘区右侧又设了一组光标控制键及插入、删除键。

### 鼠标器

鼠标器 (Mouse) 也是一种常用的输入设备，一般有 2~3 个键，它通过 RS—232C 接口与主机连接。鼠标器的平面移动可以转化为鼠标箭头在屏幕上的移动，用鼠标箭头选择屏幕上的命令、程序名或图标，按键后即执行相应功能。鼠标器与屏幕的动态菜单及多窗口技术配合，可以实现良好的人机交互。

鼠标器分为光电式与机电式。光电式鼠标器配备一块带有明暗相间的精细网格的平板，工作时鼠标必须在这种平板上滑动。而机电式鼠标器则不需要专门的平板，在桌面上滑动即可，但精密度及传输速度不如光电式鼠标。

## 输出设备

输出设备 (Output device) 的功能是将内存中计算机处理后的信息以能为人或其他设备所接受的形式输出。输出设备种类也很多, 微机上常用的有显示器、打印机、绘图机等。本节仅介绍使用最普遍的显示器和打印机。

### 显示器

显示器 (Display) 又称监视器, 是实现人机对话的主要工具。它既可以显示键盘输入的命令或数据, 也可以显示计算机数据处理的结果。

#### 1. 显示器分类及工作方式

目前常用的显示器主要有两种类型。一种是 CRT (Cathode Ray Tube, 阴极射线管) 显示器, 用于一般的台式机; 另一种是液晶 (Liquid Crystal Display, 简称 LCD) 显示器, 用于便携式微机。下面主要介绍 CRT 显示器。

按颜色区分, 可以分为单色 (黑白) 显示器和彩色显示器。

彩色显示器又称图形显示器。它有两种基本工作方式: 字符方式和图形方式。

在字符方式下, 显示内容以标准字符为单位, 字符的字形由点阵构成, 字符点阵存放在字形发生器中。

在图形方式下, 显示内容以像素为单位, 屏幕上的每个点 (像素) 均可由程序控制其亮度和颜色, 因此能显示出较高质量的图形或图像。

显示器的分辨率分为高中低三种。分辨率的指标是用屏幕上每行的像素数与每帧 (每个屏幕画面) 行数的乘积表示的。乘积越大, 也就是像素点越小, 数量越多, 分辨率就越高, 图形就越清晰美观。

#### 2. 显示器适配器

显示器适配器又称显示器控制器, 是显示器与主机的接口部件, 以硬件插卡的形式插在主机板上。显示器的分辨率不仅决定于阴极射线管本身, 也与显示器适配器的逻辑电路有关。目前常用的适配器有:

(1) CGA (Colour Graphic Adapter) 彩色图形适配器, 俗称 CGA 卡, 适用于低分辨率的彩色和单色显示器。它支持的显示方式为:

- 字符方式下, 40 列 × 25 行, 80 列 × 25 行, 4 色或 2 色。
- 图形方式下, 320 × 200, 4 色; 640 × 200, 2 色。

(2) EGA (Enhanced Graphic Adapter) 增强型图形适配器, 俗称 EGA 卡, 适用于中分辨率的彩色图形显示器。它支持的显示方式为:

- 字符方式下, 80 × 25 列, 256 色。
- 图形方式下, 640 × 350, 16 色。
- 超级 EGA 卡, 支持 800 × 600, 16 色。

(3) VGA (Video Graphic Array) 视频图形阵列, 俗称 VGA 卡, 适用于高分辨率的彩色图形显示器。标准的分辨率为 640 × 480, 256 色。

目前使用的多是增强型的 VGA 卡, 比如 Super VGA 卡等, 分辨率为 800 × 600, 1024 × 768 等, 256 种颜色。

#### (4) 中文显示器适配器

我国在开发汉字系统过程中, 研制了一些支持汉字的显示器适配器, 比如 GW-014 卡、CEGA 卡、CVGA 卡等, 解决了汉字的快速显示问题。



## 打印机

打印机 (Printer) 是将计算机的处理结果打印在纸张上的输出设备。人们常把显示器的输出称为软拷贝, 把打印机的输出称为硬拷贝。

### 1. 打印机的分类

按传输方式, 可以分为一次打印一个字符的字符打印机、一次打印一行的行式打印机和一次打印一页的页式打印机。

按工作机构, 可以分为击打式打印机和非击打式印字机。其中击打式又分为字模式打印机和点阵式打印机。非击打式又分为喷墨印字机、激光印字机、热敏印字机和静电印字机。

微型计算机最常用的是点阵式打印机。它的打印头上安装有若干个针, 打印时控制不同的针头通过色带打印纸面即可得到相应的字符和图形。因此, 又常称之为针式打印机。日常使用的多为 9 针或 24 针的打印机, 现在主要是 24 针打印机。

目前, 喷墨印字机和激光印字机也得到广泛应用。喷墨式是通过磁场控制一束很细墨汁的偏转, 同时控制墨汁的喷与不喷, 即可得到相应的字符或图形。激光式则是利用电子照相原理, 由受到控制的激光束射向感光鼓表面, 在不同位置吸附上厚度不同的碳粉, 通过温度与压力的作用把相应的字符或图形印在纸上。它与静电复印机的方式很相似。激光印字机分辨率高, 印出字形清晰美观, 但价格较高。

若打印汉字, 对于装有汉字库的打印机, 可直接打印, 打印速度快。如无汉字库, 在微机中则需安装该种打印机的汉字驱动程序, 使用微机的汉字库, 打印速度较慢。

### 2. 打印机控制器

打印机控制器亦称打印机适配器, 是打印机的控制机构。也是打印机与主机的接口部件, 以硬件插卡的形式插在主机板上。标准接口是并行接口, 它可以同时传送多个数据, 比串行接口传输速度快。

### 3. 打印机的工作方式

打印机有联机 and 脱机两种工作方式。所谓联机, 就是与主机接通, 能够接收及打印主机传送的信息。所谓脱机, 就是切断与主机的联系。在脱机状态下, 可以进行自检或自动进/退纸。这两种状态由打印机面板上的联机键控制。

## 电脑软件的分类

计算机软件一般可以分为系统软件和应用软件两大类。

### 系统软件

系统软件一般是由计算机厂家提供的、为了管理和充分利用计算机资源、方便用户使用和维护、发挥和扩展计算机功能、提高使用效率的通用软件。用户通常都要使用它们，但一般不应修改它们。

系统软件主要包括：

- 操作系统 是管理计算机软硬件资源的软件。
- 语言处理程序 包括汇编程序、各种高级语言的解释程序、编译程序等。
- 服务程序 包括系统诊断程序、测试程序、编辑程序、装配连接程序等。
- 数据库管理系统 是用于管理、操作和维护数据库的软件。数据库可存储大量的各种数据。

### 应用软件

应用软件是用户在各个领域中，为解决各类实际问题而开发的软件，比如某种工程设计软件、文献检索软件、人事管理软件、财务管理软件等。

## 编程语言

计算机软件的主体是计算机程序，计算机程序都是用计算机所能够理解的计算机语言编写的。这样的程序计算机才能执行。计算机语言主要分为机器语言、汇编语言和高级语言三类。

### 机器语言

机器语言是用二进制代码表达的程序设计语言，它直接使用计算机指令系统的指令，是计算机能够直接识别与执行的语言，因此执行速度最快。早期的计算机都使用机器语言，用机器语言编写的程序是以穿孔纸带和穿孔卡的形式输入计算机的。

机器语言直观性差，难于辨认，难于记忆。机器语言编写程序比较困难，且需要了解计算机的工作原理和结构，编出的程序难于阅读，难于调试，而且容易出错，只有专业人员才能使用。

不同的计算机有不同的指令系统，不同机种之间机器语言不能通用。因此，人们称其为面向机器的语言。

### 汇编语言

为了克服机器语言难记、难写、难读的弱点，人们又使用约定的助记符代替机器指令中二进制的操作码，例如用 ADD 代表“加”，用 SUB 代表“减”，用十六进制数表达操作数，这就是汇编语言。它是一种符号化的机器语言，又称符号语言，仍然是面向机器的。

用汇编语言编写的程序称为汇编语言源程序，是不能被机器直接执行的，必须用计算机中配置的汇编程序对之进行汇编，即将其翻译成机器语言程序，机器才能执行。源程序是利用编辑程序通过键盘输入到机器中的。汇编过程与高级语言的编译过程相似。由于汇编语言源程序与机器语言程序结构相似，汇编和运行的速度都比较快。

编写汇编语言源程序仍需了解计算机的工作原理和结构，使用机器的指令系统，一条指令一条指令地编写，比较复杂，工作量大，对广大用户仍是不方便的。

机器语言和汇编语言又分别被称为第一代语言和第二代语言，它们都属于低级语言。

### 高级语言

为使编写程序更加简单、方便，提高编写效率，并便于非计算机专业人员使用，人们又开发出适用于各个领域的许多种高级语言。它们摆脱了对机型的依赖，编写程序只要告诉机器“怎样做”即可，被称为面向过程的语言，又称第三代语言。甚至用某些高级语言编程只要告诉机器“做什么”即可执行，被称为第四代语言。进一步，人们还在发展完全非过程化的面向对象的语言。

#### 1. 高级语言的特点

独立于机器的指令系统，是多种机器通用的语言。用高级语言编写程序完全不需要了解机器指令，而且无需做很多修改就可以在其他类型的计算机上运行。

高级语言的一个语句通常包括若干条机器指令的功能，因此，用它编写

的程序比较简洁。

高级语言使用的符号、标记更接近人们的日常习惯，接近自然语言及数学表达式，便于理解、掌握和记忆，同时又有严格的语法规则和逻辑关系。

## 2. 目前流行的高级语言

(1) BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) 语言

即“初学者通用符号指令代码”。它简单易学，采用人机对话的交互方式，修改、调试都比较容易。它功能较弱，适用于小型科学计算及管理工作。现在已有很多改进的版本，使其结构改善，功能增强。

(2) FORTRAN (Formula Translation) 语言

是一种广泛应用于科学计算的程序设计语言。

(3) COBOL (Common Business Oriented Language) 语言

广泛应用于商业管理及数据处理，在美国很流行。

(4) Pascal 语言

以发明第一台机械式计算机的法国科学家帕斯卡命名，是第一个结构化程序设计语言，适用于教学、科学计算以及编制系统软件。

(5) C 语言

是一种功能很强、应用十分广泛的结构化程序设计语言。它不仅具有高级语言的所有特点，而且兼有汇编语言的一些特点，可以直接操作一些硬件的功能，故有人称为“中级语言”，适用于科学计算、数据处理以及编制各类系统软件等。

(6) LISP (List Processor) 语言

是一种人机交互式的符号处理语言，是在人工智能领域广泛应用的一种程序设计语言。

(7) dBASE 语言

是由 dBASE 数据库管理系统提供的用于数据处理的结构化程序设计语言，类似的还有 FoxBASE, INFORMIX 等。这类语言提供的命令(语句)功能很强，这样就无需描述运算的详细过程。例如排序，若用一般的高级语言编程需若干条语句，在这里只要一条命令即可完成。因此人们又称这类语言为 4GL (第四代语言)。特别适合非专业技术人员使用。

## 3. 高级语言处理程序

高级语言是不能被计算机直接识别和执行的，要运行用高级语言编写的源程序，必须将其翻译成能被计算机理解和执行的机器语言程序。具有自动翻译功能的程序，称为高级语言处理程序。显然，这种处理程序是依赖于机器提供的指令系统的。高级语言处理采用编译和解释两种方式。

### (1) 编译方式

编译方式是将高级语言源程序用该种语言的编译程序进行编译，得到用机器语言描述的目标程序，然后再调用连接程序将其与系统提供的标准子程序连接，才能装配成可执行程序。编译过程中发现的错误将被一一列出，然后再调用编辑程序对源程序进行修改，再进行编译连接直到无语法错误即可得到可执行程序，运行可执行程序就能获得源程序预期的结果。

目标程序和可执行程序都同源程序一样以文件的形式独立地存储到磁盘上。以后再使用时不必再进行编译，也不需要源程序，只要直接运行可执行程序即可。

## (2) 解释方式

解释方式是将高级语言源程序用该种语言的解释程序进行解释，逐句翻译，逐句执行，即边解释边执行。发现错误立即指出，修改源程序后再次解释并运行，如无语法错误即可得到运行结果。

按解释方式运行程序，并不保留解释源程序得到的机器代码，再次运行程序仍需边解释边执行，因此解释方式比编译方式执行速度慢，而且离开解释程序，源程序就无法运行。

解释方式适用于 BASIC、dBASE 等相对简单的程序语言。而其他大多数语言，由于前后关联较多、较难理解，不易实现边解释边执行，因此普遍采用编译方式。使用解释方式，调试程序比较容易，特别适合初学者使用。为提高运行效率，BASIC、dBASE 等语言也都推出了编译型的版本。

## 高级语言与低级语言的比较

机器语言和汇编语言之所以被称为低级语言，是因为它们是早期出现的语言，使用比较困难的语言，也是因为它们是更接近硬件的语言。高级语言之所以“高级”，是因为它是在低级语言的基础上发展起来的，它们对机器的通用性好，使用比较容易。使用之所以容易，是因为有计算机专业人员开发了编译程序和解释程序，架起了高级语言与机器语言之间的桥梁，给一般的用户提供了极大的便利。

尽管有了高级语言，在很多场合仍需使用低级语言。用低级语言编写程序效率低，但执行效率高，并且可以直接利用和实现计算机硬件的全部功能，完成一般高级语言难以做到的事情。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直接控制 I/O 设备的程序。

## 电脑软件与硬件的关系

计算机硬件建立了计算机应用的物质基础，而软件则提供了发挥硬件功能的方法和手段，扩大其应用范围，并能改善人一机界面，方便用户使用。没有配备软件的计算机称为“裸机”，是没有多少实用价值的。硬件与软件的关系可以形象地比喻为：硬件是计算机的“躯体”，软件是计算机的“灵魂”。

软件与硬件的界限不是绝对的，因为软件与硬件在功能上具有等效性。计算机系统的许多功能，既能在一定的硬件物质基础之上，用软件实现，也可以通过专门的硬件实现，有人称之为固件（Firmware）。比如在 MS—DOS 基础上开发的汉字操作系统，既可以是存放在磁盘上的软件，也可以制成硬“汉卡”，直接插在主机板的扩展槽上使用。一般说来，用硬件实现的造价高，运算速度快；用软件实现的成本低，运算速度较慢，但比较灵活，更改与升级换代比较方便。

软件与硬件的发展是相互促进的。硬件性能的提高，可以为软件创造出更好的开发环境，在此基础上可以开发出功能更强的软件。比如微机每一次升级改型，其操作系统的版本也随之提高，并产生一系列新版的应用软件。反之，软件的发展也对硬件提出更高的要求，促使硬件性能的提高，甚至产生新的硬件。

