

# 1

## 计算机系统的组成

### 学习目标

- 了解计算机系统的组成
- 了解计算机工作的原理
- 理解计算机硬件系统
- 掌握计算机性能指标

### 重点难点

- 计算机工作的原理
- 计算机硬件系统组成

## 1.1 计算机系统组成

一个完整的计算机系统通常是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。

### 1.1.1 硬件 (hardware)

硬件是指计算机的物理设备，包括主机及其外部设备。具体地说，硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件组成。

(1) 运算器，运算器对二进制数进行算术或逻辑运算。

(2) 控制器, 控制器是计算机的“神经中枢”。它指挥计算机各部件按照指令功能的要求自动协调地进行所需的各种操作。

(3) 存储器, 存储器是计算机用来存放程序和原始数据及运算的中间结果和最后结果的记忆部件。

(4) 输入/输出设备(简称 I/O 设备), 计算机和外界进行联系业务要通过输入输出设备才能实现。输入设备用来接收用户输入的原始数据和程序, 并将它们转换成计算机所能识别的形式(二进制)存放到内存中。输出设备的主要功能是把计算机处理的结果转变为人们能接受的形式, 如数字、字母、符号或图形。

### 1.1.2 软件 (software)

软件是指系统中的程序以及开发、使用和维护程序所需要的所有文档的集合。包括计算机本身运行所需的系统软件 and 用户完成特定任务所需的应用软件。

## 1.2 计算机工作原理

### 1.2.1 冯·诺依曼设计思想

计算机问世 50 年来, 虽然现在的计算机系统从性能指标、运算速度、工作方式、应用领域和价格等方面与当时的计算机有很大的差别, 但基本体系结构没有变, 都属于冯·诺依曼计算机。

冯·诺依曼设计思想可以简要地概括为以下 3 点:

(1) 计算机应包括运算器、存储器、控制器、输入和输出设备五大基本部件。

(2) 计算机内部应采用二进制来表示指令和数据。每条指令一般具有一个操作码和一个地址码。其中, 操作码表示运算性质, 地址码指出操作数在存储器的位置。

(3) 将编好的程序和原始数据送入内存储器中, 然后启动计算机工作, 计算机应在不需操作人员干预的情况下, 自动逐条取出指令和执行任务。

冯·诺依曼设计思想最重要之处在于他明确地提出了“程序存储”的概念。他的全部设计思想, 实际上是对“程序存储”要领的具体化。微型计算机系统如图 1-1 所示。

### 1.2.2 计算机基本结构图

如图 1-2 计算机的基本结构图所示(图中实线为数据流, 虚线为控制流), 我们可以更好地理解“存储程序”和“程序控制”。

输入设备在控制器控制下输入解题程序和原始数据, 控制器从存储器中依次读出程序的一条条指令, 经过译码分析, 发出一系列操作信号以指挥运算器、存储器等到部件完成所规定的操作功能, 最后由控制器命令输出设备以适当方式输出最后结果。这一切工作都是由控制器

控制、而控制器赖以控制的主要依据则是存放于存储器中的程序。人们常说，现代计算机采用的是存储程序控制方式，就是这个意思。

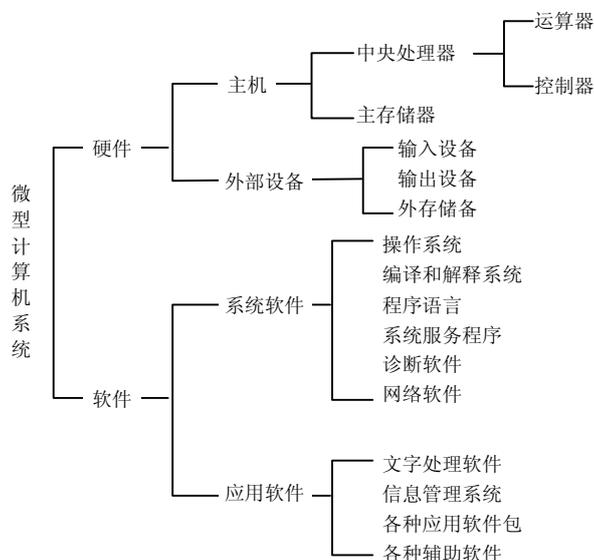


图 1-1 微型计算机系统

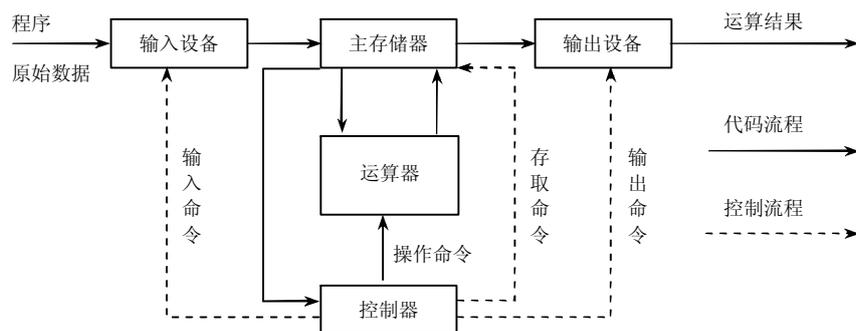


图 1-2 计算机的基本结构图

### 1.2.3 计算机的工作过程

计算机的工作过程，就是执行程序的过程。怎样组织存储程序，涉及到计算机体系结构问题。现在的计算机都是基于“程序存储”概念设计制造出来的。如图 1-3 计算机的工作过程图所示。

了解了“程序存储”，再去理解计算机工作过程变得十分容易。如果想叫计算机工作，就

得先把程序编出来，然后通过输入设备送到存储器保存起来，即程序存储。下面就是执行程序的问题。根据冯·诺依曼的设计，计算机应能自动执行程序，而执行程序又归结为逐条执行指令。执行一条指令又可分为以下 4 个基本操作：

- (1) 取出指令：从存储器某个地址中取出要执行的指令送到 CPU 内部的指令寄存器暂存。
- (2) 分析指令：把保存在指令寄存器中的指令送到指令译码器，译出该指令对应的微操作。
- (3) 执行指令：根据指令译码，向各个部件发出相应控制信号，完成指令规定的各种操作。
- (4) 为执行下一条指令作好准备，即取出下一条指令地址。

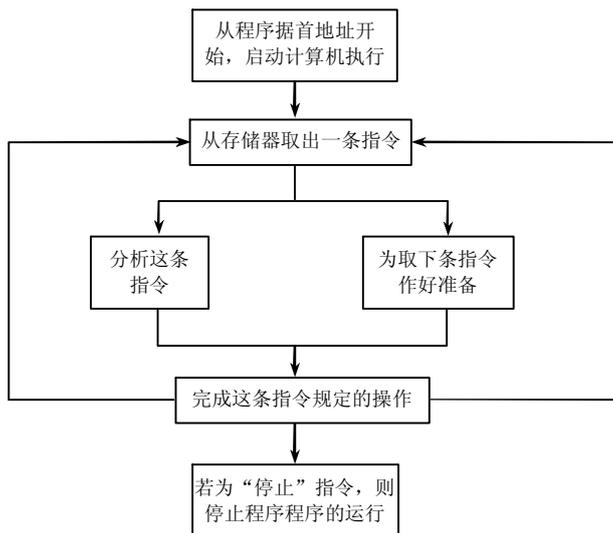


图 1-3 计算机的工作过程

## 1.3 计算机硬件系统

### 1.3.1 运算器

运算器是执行算术运算和逻辑运算的部件，它的任务是对信息进行加工处理。运算器由算术逻辑单元、累加器、状态寄存器和通用寄存器组等组成。

算术逻辑单元是用于完成加、减、乘、除等算术运算，与、或、非等逻辑运算及移位、求补等操作的部件。累加器用于暂存操作数和运算结果。状态寄存器也称为标志寄存器，用于存放算术逻辑单元在工作中产生的状态信息。通用寄存器组是一组寄存器，运算时用于暂存操作数或数据地址。

算术逻辑单元、累加器和通用寄存器的位数决定了 CPU 的字长，字长通常和算术逻辑单元、累加器和通用寄存器的长度是一致的。例如在 32 位字长的 CPU 中，算术逻辑单元、累加

器和通用寄存器都是 32 位的。

### 1.3.2 控制器

控制器是计算机的神经中枢。它按照主频的节拍产生各种控制信号，以指挥整机工作，即决定在什么时间、根据什么条件执行什么动作，使整个计算机能够有条不紊自动执行程序。

控制器要从内存中按顺序取出各条指令。每取出一条指令，就分析这条指令，然后根据指令的功能向各部件发出控制命令，控制它们执行这条指令中规定的任务。当各部件执行完控制器发出的命令之后，都会发出对执行情况的“反馈信息”。当控制器得知一条执行完后，会自动顺序取出下一条要执行的命令，重复上面的工作过程，只不过对不同的指令发出不同的控制命令而已。例如，现在控制器取出程序中的第一条指令，经控制识别出这是一条加法指令，于是它发出如下控制命令序列到各部件中去：

(1) 向内存发出取数命令，按指令所指出的地址取出加数。

(2) 把取出的加数送到运算器中，和原来已取出来暂时存在运算器中的被加数进行加法运算。

(3) 向内存发出存数命令，并送去准备存数的地址，把结果存到内存中指定的单元。

### 1.3.3 存储器

计算机的工作过程就是在程序的控制下对数据信息进行加工处理的过程。因此，计算机中必须有存放程序和数据部件，这个部件就是存储器。存储器的主要功能是保存信息。它的作用类似于一台录音机。使用时可以取出原记录内容而不破坏其信息，这种取数操作称为存储器的“读”。也可以把原来保存的内容抹去，重新记录新的内容，这种存数操作称为存储器的“写”。

根据作用上的不同，存储器分为两大类：内存储器和外存储器。

#### 1. 内存储器

内存用来存放当前正在使用的或者随时要使用的程序或数据。计算机运算之前，程序和数据通过输入设备送入内存。运算开始后，内存不仅要为其他部件提供必需的信息，也要保存运算的中间结果及最后结果。总之，它要和各个部件直接打交道，进行数据传送。因此为了提高计算机的运算速度，要求内存能进行快速的存数和取数操作。对于内存，CPU 直接对它进行访问。目前，计算机和微型计算机内部使用的都是半导体存储器。

(1) 地址。内存由许多存储单元组成，每一个存储单元可以存放若干位数据代码，该代码可以是指令，也可以是数据。为区分不同的存储单元，所有存储单元均按一定的顺序编号，称为地址编码，简称地址。当计算机要把一个信息代码存入某存储单元中或从某存储单元中取出时，首先要告诉该存储单元的地址，然后由存储器查找与该地址对应的存储单元，查到以后才能进行数据的存取。这种情形和我们在一幢大楼里找人时一样，要按照他的住址或房间号寻找。

(2) 存储容量。存储容量是描述计算机存储能力的指标。它通常以 KB、MB 为单位 ( $1\text{KB}=1024\text{B}=2^{10}\text{B}$ ,  $1\text{MB}=1024\text{KB}=2^{20}\text{B}$ ), 例如内存为 64MB 的微型计算机的实际内存容量为  $64 \times 1024 \times 1024=67108864$  字节。更大的容量单位是 GB (千兆字节)。显然, 存储容量越大, 能够存储的信息越多。

(3) ROM 和 RAM。按照存取方式, 存储器可分为随机存取存储器 (RAM) 和只读存储器 (ROM) 两类。

随机存储器实际上是指可读、可写的存储器, 这类存储器的缺点是断电后存储的信息就会消失, 属于易失存储器。它常用来存放正在执行的程序或程序所使用的数据、运算结果等。

只读存储器存储的信息只能读 (取出), 不能改写 (存入)。断电后信息也不会丢失, 可靠性高。常用于存放系统程序或使用频率较高的程序。

## 2. 外存储器

由于价格和技术方面的原因, 内存的存储容量受到限制。为了满足存储大量的信息, 就需要采用价格便宜的辅助存储器, 又称外存。常用的外存储器有磁带存储器、磁盘存储器、光盘存储器等。外存用来存放“暂时不用”的程序或数据。外存容量要比内存大得多, 但它存取信息的速度要比内存慢。通常外存不与计算机内其他装置交换数据, 只与内存交换数据, 而且不是按单个数据进行存取, 而是以成批数据进行交换。内存、外存、中央处理器之间传输关系如图 1-4 所示。



图 1-4 内存、外存、中央处理器之间传输关系

外存与内存有许多不同之处。一是外存不怕停电, 磁盘上的信息可保存数年之久。二是外存的容量不像内存那样受多种限制, 可以很大, 如磁盘的容量有 GB、TB 等, 光盘容量则更大。三是外存价格也较便宜。

由于外存储器设置在计算机外部, 所以也可归属计算机外部设备。常见的外存储器有硬盘、U 盘、光盘等。

### 1.3.4 输入设备

输入设备的任务是输入操作者提供的原始信息, 并将它变为机器能识别的信息, 然后存放在内存中。微型计算机系统中常用的输入设备有键盘、鼠标、图形扫描仪、数字化仪、条形码输入器。

#### 1. 键盘

键盘是计算机最常用的输入设备。用户的各种命令、程序和数据都可以通过键盘输入计

算机,使人和计算机直接进行联系,起着人与计算机进行信息交流的桥梁作用。键盘外观如图 1-5 所示。



图 1-5 键盘

## 2. 鼠标

鼠标是一种手持式的坐标定位部件,是为替代光标移动键进行光标定位操作和替代回车键操作。在各种软件的支持下,通过鼠标器上的按钮完成某种特定的功能。目前使用的鼠标有机械鼠标、光学鼠标和光学机械鼠标,它通过 RS-232C 串行口(或 USB 接口)和主机相连接。

## 3. 图形扫描仪

图形扫描仪(Scanner)是一种图形、图像的专用输入设备,外观如图 1-6 所示。利用它可以迅速地将图形、图像、照片、文本从外部环境输入到计算机中。



图 1-6 图形扫描仪

## 4. 条形码读入器

条形码是一种用线条和线条间的间隔按一定规则表示数据的条形符号。它具有准确、可靠、灵活、实用、制作容易、输入速度快等优点,广泛用于物资管理、商品、银行、医院等部门。

阅读条形码要用专门的条形码阅读设备在条形码上扫描,将光信号转换为电信号,经译码后输入计算机。

### 5. 光笔

光笔是用来显示屏幕上作图的输入设备，与相应的硬件和软件配合，可实现在屏幕上作图、改图及进行图形放大、移动、旋转等操作。

### 6. 触摸屏

触摸屏是一种快速实现人机对话的工具。一般直接在荧光屏前安装一块特殊的玻璃屏，当手指触摸屏幕时，引起触点正反面间电容值或电阻发生变化，控制器将这种变化翻译成(x, y)坐标值，再送给计算机。

## 1.3.5 输出设备

微型计算机中常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

### 1. 显示器

显示器可显示程序的运行成果，显示输入的程序或数据等。

(1) 显示器的组成。显示器由监视器和显示控制适配器(又称显示卡)两部分组成，如图 1-7 所示。

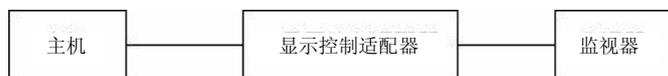


图 1-7 显示器组成

(2) 监视器种类。监视器按其颜色可分为单色监视器和彩色监视器两大类。目前微型机上使用的多为液晶彩色监视器。监视器按其显示器件可分为 LCD、LED 两大类。目前大部分微型计算机都使用 LED 监视器。

(3) 显示卡。它是插在微型机主机箱内扩展槽上的一块电路板，用于将主机输出的信号转换成监视器所能接受的形式。显示卡是决定显示器类型和性能的重要部件。

### 2. 打印机

打印机是从计算机获得硬拷贝的输出设备。打印机通过电缆线连接在主机箱的并行接口上，实现与主机之间的通信。

(1) 按照打印方式可分为：串行式打印机(一个字符一个字符地依次打印)、行式打印机(按行打印)和页式打印机(按页打印)三类。

(2) 按照打印机打印的原理可分为：击打式打印机和非击打式打印机两大类。击打式打印机中最普遍使用的是针式打印机(又称点阵打印机)。非击打式打印机类型很多，目前流行的有激光打印机、喷墨打印机和热敏打印机等。

### 3. 绘图仪

绘图仪是一种输出图形的硬拷贝设备。绘图仪在绘图软件的支持下可绘制出复杂、精确的图形，是各种计算机辅助设计(CAD)不可缺少的工具。绘图仪如图 1-8 所示。



图 1-8 绘图仪

## 1.4 微型计算机的组成

知道了计算机系统的定义，就不难理解微型计算机系统的组成。它也是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。这里我们研究它的硬件系统。

就普遍性而言，微机的硬件系统也可以说是由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件组成的。但是它有自己明显的个性特征。在微机中，运算器和控制器并不是两个独立的部件，它们从开始就做到一块微处理器芯片上，称为 CPU 芯片（中央处理器）。中央处理器 CPU 和主存储器构成计算机的主体，称为主机。主机以外的大部分硬件设备都称为外围设备或外部设备，简称外设。它包括输入输出设备、外存储器（辅助存储器）等。如图 1-9 给出了一台典型的微型计算机的组成框图。

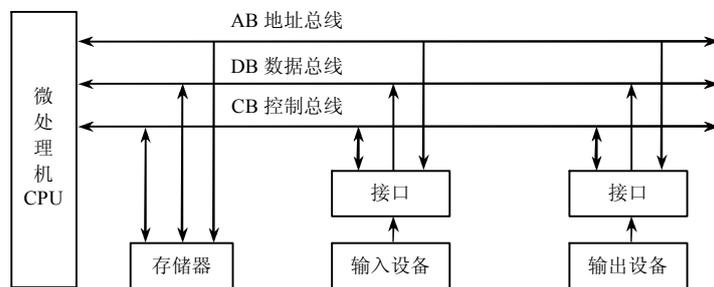


图 1-9 微型计算机的组成框图

它由微处理器、存储器及 I/O 接口等大规模或超大规模集成电路芯片所组成，各部分之间是通过“总线”连接在一起的，并实现信息的交换。

所谓“总线”就是为连接微型计算机系统中各个部件的一组公共信号线，是计算机中传

送数据、信息的公共通道。总线就像“高速公路”，总线上传送的信息则被视为公路上的“车辆”。显而易见，在单位时间内公路上通过的“车辆”数直接依赖于公路的宽度、质量。因此，总线技术成为微机系统结构的一个重要方面。

微机系统总线由数据总线 DB (DataBus)、地址总线 AB (AddressBus) 和控制总线 CB (ControlBus) 三部分组成。

数据总线 DB 用于微处理器、存储器和输入/输出设备的传送数据。DB 位数的多少，反映了 CPU 一次可接收数据的能力。例如，8 位的 CPU 芯片，即 DB 为 8 位，表示 CPU 一次可同时接收 8 位数据信息。数据总线上传送的数据信息是双向的，即有时是送入 CPU，有时是从 CPU 送出的。

控制总线 CB 用于传送控制器的各种控制信号。控制信号基本上分两类，一类由 CPU 向内存或外设发送的控制信号，另一类是由外设或有关接口电路向 CPU 送回的信号。

地址总线 AB 用于传送存储器单元地址或输入/输出接口地址信息。地址总线的根数一般反映了一个计算机系统的最大内存容量。不同的 CPU 芯片，地址总线的数量不同。

## 1.5 计算机软件系统

计算机软件的出现使人们不必更多地了解计算机本身就可以使用计算机。也就是说，软件在计算机和使用者之间架起了联系的桥梁。微机中的软件系统分为系统软件和应用软件两大部分。

系统软件中最典型的是操作系统。其他系统软件还有：编程语言处理程序；作为软件研制开发工具的编辑程序、装配链程序、测试程序等工具软件；为适应事务处理的需要而开发的数据库管理系统等。

应用软件是指用户自己开发或第三方软件公司开发的软件，它能满足用户的特殊需要。由于在应用软件的开发过程中，利用了系统软件提供的系统功能、开发工具以及其他实用软件，例如利用数据库管理系统来开发工资管理系统、图书目录检索系统、仓库管理系统等，因此有些人把数据库管理系统称为应用软件，这是不恰当的。应当把为解决用户的特殊问题而开发的应用系统称为应用软件。

### 1.5.1 系统软件

系统软件是计算机系统的一部分，它是支持应用软件运行的。为用户开发应用系统提供一个平台，用户可以使用它，一般不能随意修改。一般常用的系统软件如下。

#### 1. 操作系统 OS (Operating System)

为了使计算机系统的所有资源（包括中央处理器、存储器、各种外部设备及各种软件）协调一致，有条不紊地工作，就必须有一个软件来进行统一管理和统一调度，这种软件称为操作系统。它的功能就是管理计算机系统的全部硬件资源、软件资源及数据资源，使计算机系统

所有资源最大限度地发挥作用，为用户提供方便的、有效的、友善的服务界面。

操作系统是一个庞大的管理控制程序，它大致包括如下管理功能：进程与处理机调度、作业管理、存储管理、设备管理、文件管理。实际的操作系统是多种多样的，根据侧重面不同和设计思想不同，操作系统的结构和内容存在很大差别。对于功能比较完善的操作系统，应具备上述 5 个部分。

## 2. 语言处理程序

编写计算机程序所用的语言是人与计算机之间信息交换的工具，按语言对机器的依赖程度分为机器语言、汇编语言和高级语言。

(1) 机器语言 (Machine Language)。机器语言是面向机器的语言，每一个由机器语言所编写的程序只适用于某种特定类型的计算机，即指令代码通常随 CPU 型号的不同而不同。它可以被计算机硬件直接识别，不需要翻译。一句机器语言实际上就是一条机器指令，它由操作码和地址码组成。机器指令的形式是用 0、1 组成的二进制代码串。

(2) 汇编语言 (Assemble Language)。汇编语言是一种面向机器的程序设计语言，它是为特定的计算机或计算机系列设计的。汇编语言采用一定的助记符号表示机器语言中指令和数据，即用助记符号代替了二进制形式的机器指令。这种替代使得机器语言“符号化”，所以汇编语言也是符号语言。每条汇编语言的指令就对应了一条机器语言的代码，不同型号的计算机系统一般有不同的汇编语言。

计算机硬件只能识别机器指令，执行机器指令，对于用助记符表示的汇编指令是不能执行的。汇编语言编写的程序要执行的话，必须用一个程序将汇编语言翻译成机器语言程序，用于翻译的程序称为汇编程序（汇编系统）。

汇编程序是将用符号表示的汇编指令码翻译成为与之对应的机器语言指令码。用汇编语言编写的程序称为源程序，变换后得到的机器语言程序称为目标程序。

(3) 高级语言。机器语言与汇编语言受机器限制费工费时，并且缺乏通用性，为解决此问题，人们努力创造一种独立于计算机的语言。从 20 世纪 50 年代中期开始到 20 世纪 70 年代陆续产生了许多高级算法语言。这些算法语言中的数据用十进制来表示，语句用较为接近自然语言的英文来表示。它们比较接近于人们习惯用的自然语言和数学表达式，因此称为高级语言。高级语言具有较大的通用性，尤其是有些标准版本的高级算法语言，在国际上都是通用的。用高级语言编写的程序能使用在不同的计算机系统上。

但是，对于高级语言编写的程序计算机是不能识别和执行的。要执行高级语言编写的程序，首先要将高级语言编写的程序翻译成计算机能识别和执行的二进制机器指令，然后供计算机执行。

一般将用高级语言编写的程序称为“源程序”，而把由源程序翻译成的机器语言程序或汇编语言程序称为“目标程序”。把用来编写源程序的高级语言或汇编语言称为源语言，而把和目标程序相对应的语言（汇编语言或机器语言）称为目标语言。

计算机将源程序翻译成机器指令时，通常分两种翻译方式：一种为“编译”方式，另一

种为“解释”方式。所谓编译方式是把源程序翻译成等价的目标程序，然后再执行此目标程序。而解释方式是把源程序逐句翻译，翻译一句执行一句，边翻译边执行。解释程序不产生将被执行的目标程序，而是借助于解释程序直接执行源程序本身。一般将高级语言程序翻译成汇编语言或机器语言的程序称为编译程序。

### 3. 连接程序

连接程序可以把目标程序变为可执行的程序。几个被编译的目标程序，通过连接程序可以组成一个可执行的程序。将源程序转换成执行的目标程序，一般分为两个阶段。

(1) 翻译阶段。提供汇编程序或编译程序，将源程序转换成目标程序。这一阶段的目标模块由于没有分配存储器的绝对地址，仍然是不能执行的。

(2) 连接阶段。这一阶段是用联接编译程序把目标程序以及所需的功能库等转换成可执行的装入程序。这个装入程序分配地址，是一可执行程序。各连接程序工作过程图如图 1-10 所示。



图 1-10 连接程序工作过程图

### 4. 诊断程序

诊断程序主要用于对计算机系统硬件的检测，并能进行故障定位，大大方便了对计算机的维护。它可对 CPU、内存、软硬驱动器、显示器、键盘及 I/O 接口的性能和故障进行检测。目前计算机常用的诊断程序有 QAPLUS、PCBENCH、WINTEST、CHECKIT PRO 等。

### 5. 数据库系统

数据库系统是 20 世纪 60 年代后期才产生并发展起来的，它是计算机科学中发展最快的领域之一。主要是面向解决数据的非数值计算问题，目前主要用于档案管理、财务管理、图书资料管理及仓库管理等的数据处理。此类数据的特点是数据量比较大，数据处理的主要内容为数据的存储、查询、修改、排序、分类等。数据库技术是针对这类数据的处理面产生发展起来的，至今仍在不断发展、完善。

## 1.5.2 应用软件

应用软件是指计算机用户利用计算机的软、硬件资源为某一专门应用目的而开发的软件。例如：科学计算、工程设计、数据处理、事务管理等方面的程序。

### 1. 文字处理程序

主要用于将文字输入到计算机，存储在外存中，用户能对输入的文字进行修改、编辑，并能将输入的文字以多种字体、多种字型及各种格式打印出来。目前常用的文字处理软件有

WPS、Microsoft Word 等。

## 2. 表格处理软件

表格处理软件主要处理各式各样的表格。它可以根据用户的要求自动生成各式各样的表格，表格中的数据可以输入也可以从数据库中取出。可根据用户给出的计算公式，完成复杂的表格计算，计算结果自动填入对应栏目里。如果修改了相关的原始数据，计算结果栏目中的结果数据也会自动更新，不需用户重新计算。目前常用的表格处理软件有 Microsoft 公司的 Excel 等。

## 3. 辅助设计软件

辅助设计软件能高效率地绘制、修改、输出工程图纸。设计中的常规计算帮助设计人员寻找较好的方案。设计周期大幅度缩短，而设计质量却大为提高。应用该技术使设计人员从繁重的绘图设计中解脱出来，使设计工作计算机化。目前常用的软件有 AutoCAD、印刷电路板设计系统等。

## 1.6 计算机性能指标

衡量计算机性能的好坏，通常有下列几项主要技术指标。

### 1.6.1 CPU 主频

主频是描述计算机运算速度最重要的一个指标。通常所说的计算机运算速度是指计算机在每秒钟所能执行的指令条数，即中央处理器在单位时间内平均“运行”的次数，其速度单位为兆赫兹或吉赫兹。

### 1.6.2 字长

一般来说，计算机在同一时间内处理的一组二进制数称为一个计算机的“字”，而这组二进制的位数就是“字长”。在其他指标相同的情况下，字长越长，计算机处理数据的速度就越快。

### 1.6.3 内存储器的容量

内存容量是 CPU 可以直接访问的存储器，需要执行的程序与需要处理的数据就是存放在主存中的。内存的性能指标主要包括存储容量和存取速度。

1B=8bit

1KB=1024B

1MB=1024KB

1GB=1024MB

1TB=1024GB

1PB=1024TB

### 1.6.4 外存储器

通常是指硬盘容量。外存储器容量越大，可存储的信息就越多，可安装的应用软件就越丰富。

除了上述 4 个主要技术指标外，还有其他一些因素，也对微机的性能起重要作用，它们有：

(1) 可靠性：是指微型计算机系统平均无故障工作时间。无故障工作时间越长，系统就越可靠。

(2) 可维护性：是指微机的维修效率，通常用故障平均排除时间来表示。

(3) 可用性：是指微机系统的使用效率，可以用系统在执行任务的任意时刻所能正常工作的概率来表示。

(4) 兼容性：兼容性强的微机，有利于推广应用。

(5) 性能价格比：这是一项综合性评估微机系统的性能指标。性能包括硬件和软件的综合性能，价格是整個微机系统的价格，与系统的配置有关。

## 1.7 习题

1. 一个完整的计算机系统由哪几个部分组成？它们分别包含哪些主要部件？
2. 计算机的工作过程是怎样的？
3. 系统软件分为哪几类？它们分别有哪些主要功能？
4. 衡量计算机性能的指标有哪几项？怎样评判？