

计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件组成,本章主要介绍计算机系统的基本组成、层次结构与硬件系统组织等相关知识。

3.1 计算机系统

一个完整的计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分。计算机硬件系统是指构成计算机的所有实体部件的集合,通常这些部件由电路(电子元件)、机械等物理部件组成。直观地看,计算机硬件是一大堆设备,它们都是看得见摸得着的,是计算机进行工作的物质基础,也是计算机软件发挥作用、施展其技能的舞台。

计算机软件是指在硬件设备上运行的各种程序以及有关资料。所谓程序实际上是用户用于指挥计算机执行各种动作以便完成指定任务的指令的集合。用户要让计算机做的工作可能是很复杂的,计算机的程序也可能是庞大而复杂的。因此,为了便于阅读和修改,必须对程序作必要的说明或整理出有关的资料。这些说明或资料(称之为文档)在计算机执行过程中可能是不需要的,但对于用户阅读、修改、维护、交流这些程序却是必不可少的。因此,也有人简单地用一个公式来说明包括其基本内容:软件=程序+文档。

1. 计算机系统的组成

通常,人们把不装备任何软件的计算机称为硬件计算机或裸机。裸机由于不装备任何软件,所以只能运行机器语言程序,这样的计算机,它的功能显然不会得到充分有效的发挥。普通用户面对的一般不是裸机,而是在裸机之上配置若干软件之后构成的计算机系统。有了软件,就把一台实实在在的物理机器(有人称为实机器)变成了一台具有抽象概念的逻辑机器(有人称为虚机器),从而使人们不必更多地了解机器本身就可以使用计算机,软件在计算机和计算机使用者之间架起了桥梁。正是由于软件的丰富多彩,可以出色地完成各种不同的任务,才使得计算机的应用领域日益广泛。当然,计算机硬件是支撑计算机软件工作的基础,没有足够的硬件支持,软件也就无法正常工作。实际上,在计算机技术的发展进程中,计算机软件随硬件技术的迅速发展而发展;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,缺一不可,如图 3-1 所示。

2. 计算机基本结构

计算机硬件的基本功能是接受计算机程序的控制来实现数据输入、运算、数据输出等一系列根本性的操作。虽然计算机的制造技术从计算机出现到今天已经发生了极大的变化,但在基本的硬件结构方面,一直沿袭着冯·诺伊曼的传统框架,即计算机硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备五大部件构成。图 3-2 列出了一个计算机系统的基本



图 3-1 计算机系统的组成

本硬件结构。图中,实线代表数据流,虚线代表指令流,计算机各部件之间的联系就是通过这两股信息流动来实现的。原始数据和程序通过输入设备送入存储器,在运算处理过程中,数据从存储器读入运算器进行运算,运算的结果存入存储器,必要时再经输出设备输出。指令也以数据形式存于存储器中,运算时指令由存储器送入控制器,由控制器控制各部件的工作。

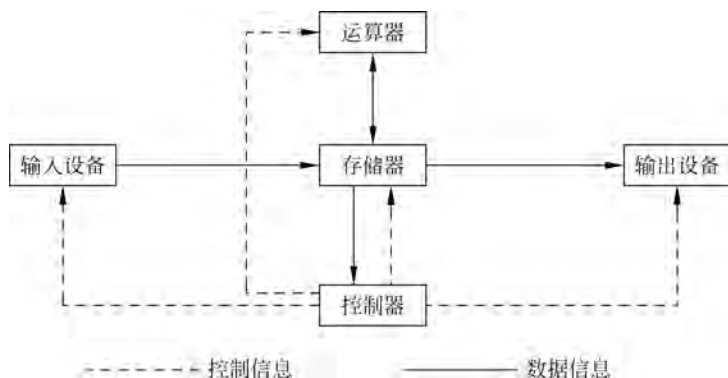


图 3-2 计算机基本结构

由此可见,输入设备负责把用户的信息(包括程序和数据)输入到计算机中;输出设备负责将计算机中的信息(包括程序和数据)传送到外部媒介,供用户查看或保存;存储器负责存储数据和程序,并根据控制命令提供这些数据和程序,它包括内存(存储器)和外存(存储器);运算器负责对数据进行算术运算和逻辑运算(即对数据进行加工处理);控制器负责对程序所规定的指令进行分析,控制并协调输入、输出操作或对内存的访问。

3.2 计算机系统组成原理

3.2.1 中央处理器

计算机基本结构中的运算器和控制器两个部件构成中央处理器,中央处理器简称 CPU (Central Processing Unit),它是计算机系统的核心,是计算机的大脑。CPU 品质的高低直

接决定了计算机系统的档次。能够处理的数据位数是 CPU 的一个最重要的性能标志。

计算机所发生的全部动作都受 CPU 的控制。其中,运算器主要完成各种算术运算和逻辑运算,是对信息加工和处理的部件,由进行运算的运算器件及用来暂时寄存数据的寄存器、累加器等组成。控制器是对计算机发布命令的“决策机构”,用来协调和指挥整个计算机系统的操作。

1. 控制器

控制器本身不具有运算功能,而是通过读取各种指令,并对其进行翻译、分析,而后对各部件做出相应的控制。它主要由指令寄存器(IR)、指令译码器(ID)、程序计数器、操作控制器等组成。

1) 取指令

由控制器控制 CPU 从指令指针(IP)寄存器中获取指令在内存中的地址,经地址译码器选址后将指定单元中的指令取入 CPU 的指令寄存器(IR)中。

2) 指令译码

指令译码器(ID)对指令寄存器(IR)中的指令进行译码,分析指令的操作性质,操作数的位置,以及操作结果的存放位置,并由控制器向存储器、运算器等有关部件发出指令所需要的微命令,例如取操作数、运算等。

3) 执行指令

(1) 如果操作数在 CPU 内部的寄存器中,则直接将操作数送往运算器;如果需要从存储器中取操作数,则由控制器根据指令中给出的地址,从指定的存储器单元中读取操作数,经由数据暂存器送往运算器;

(2) 执行运算,例如加法运算;

(3) 如果操作结果要写入存储器中,则由控制器根据写入地址,将欲写的数据经由数据暂存器写入存储器的指定单元;或者根据指令要求写入 CPU 内部指定的寄存器。

4) 修改指令指针

一条指令执行完毕后,控制器就要接着执行下一条指令。为了把下一条指令从存储器中取出,通常指令指针寄存器的内容会自动加 1,形成下一条指令的地址,但在遇到“转移”指令时,控制器则会把“转移地址”送入指令指针寄存器中。

控制器不断重复上述 1)~4)的过程,每重复一次,就执行一条指令,直到整个程序执行完毕。上述 1)~4)过程执行一次,也称为一个指令周期,如图 3-3 所示。

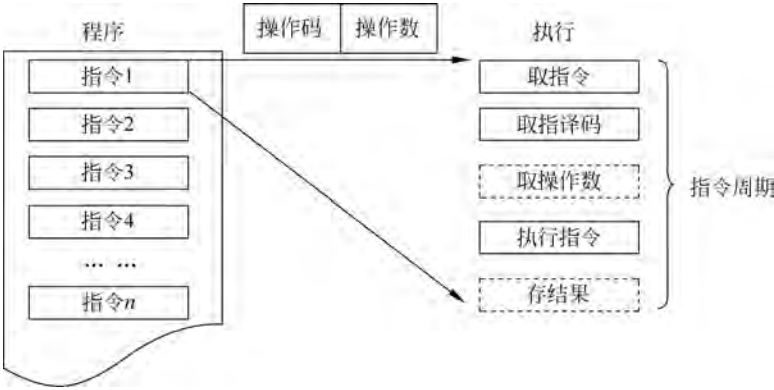


图 3-3 指令周期

2. 指令系统

这里所说的指令,也叫机器指令。它是对计算机进行程序控制的最小单位。机器指令是由计算机 CPU 的生产厂商,在设计、制造 CPU 时定义的。不同 CPU 厂商出产的 CPU 一般具有不同的指令系统(个别的 CPU 厂商出于市场推广的原因,也可能兼容别的厂商的指令系统)。

一条机器指令包含操作码和操作数两个部分,如图 3-4 所示。



图 3-4 机器指令的基本格式

一种 CPU 能够识别的机器指令的集合,称为指令系统。机器指令可指挥计算机完成一个动作,多条指令可以让计算机完成一系列的动作。所以机器指令的集合又叫作机器语言。一系列的机器语言指令,也叫作机器语言源程序。

人们想要完成一个科学计算的目标,就可以按照解决问题的逻辑方法(算法),用机器语言编写一个程序,在计算机上运行,获得所需要的结果。

计算机程序的工作原理如图 3-5 所示。

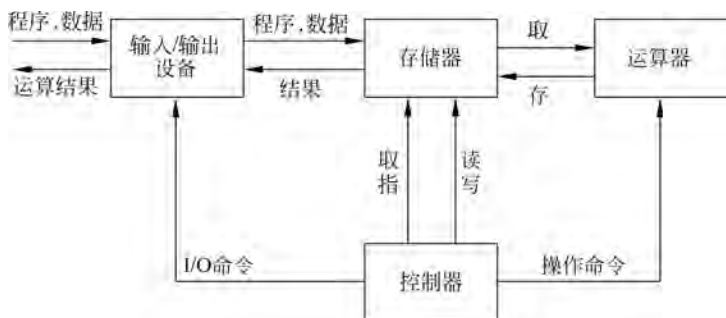


图 3-5 计算机程序的工作原理

首先在计算机内部采用二进制的形式表示计算机中的指令和数据,人们把编写好的程序和原始数据预先输入计算机的主存储器。当计算机工作时,从存储器中逐一取出指令到运算中并执行。程序的执行结果会经存储器输出到外部设备进行显示或保存。所有操作都在控制器的作用下连续、自动、高速地完成。

3. 运算器

运算器由算术逻辑单元(ALU)、累加器、状态寄存器、通用寄存器组等组成。算术逻辑运算单元(ALU)的基本功能为算术运算、逻辑运算,以及移位、求补等操作。计算机运行时,运算器的操作和操作方法由控制器决定。运算器处理的数据来自存储器;处理后的结果数据通常送回存储器,或暂时寄存在运算器的寄存器中。

(1) 运算器的处理对象是数据,所以数据长度和计算机数据表示方法对运算器的性能影响极大。大多数通用计算机都以 16、32、64 位作为运算器处理数据的长度。

(2) 运算器最基本的操作是加法。一个数与零相加,等于简单地传送这个数;将一个

数求补,与另一个数相加,相当于从后一个数中减去前一个数,将两个数相减则可以比较它们的大小;乘、除法操作较为复杂。

(3) 运算器的基本操作还包括左右移位。在有符号数中,符号位不动而只移动数据位,称为算术移位;若数据位连同符号位一起移动,称为逻辑移位。若将数据的最高位与最低位链接进行逻辑移位,称为循环移位;运算器的逻辑操作可将两个数据按位进行与、或、异或,以及将一个数据的各位求非。

3.2.2 存储器系统

1. 内存储器

存储器是计算机的记忆和存储部件,用来存放信息。对存储器而言,容量越大,存储速度越快越好。计算机中的操作,大量的的是与存储器交换信息,存储器的工作速度相对于CPU的运算速度要低很多,因此存储器的工作速度是制约计算机运算速度的主要因素之一。计算机存储器一般分为两部分;一个是包含在计算机主机中的内存储器,它直接和运算器、控制器交换数据,容量小,但存取速度快,用于存放那些正在处理的数据或正在运行的程序;另一个是外存储器,它间接和运算器、控制器交换数据,存取速度慢,但存储容量大,价格低廉,用来存放暂时不用的数据。

内存又称为主存,它和CPU一起构成了计算机的主机部分。内存由半导体存储器组成,存取速度较快,由于价格的原因,一般容量较小。

存储器由一些表示二进制数0和1的物理器件组成,这种器件称为记忆元件或记忆单元。每个记忆单元可以存储一位二进制代码信息(即一个0或一个1)。位、字节、存储容量和地址等都是存储器中常用的术语。

位又称比特(Bit):用来存放一位二进制信息的单位称为1位,1位可以存放一个0或一个1。位是二进制数的基础单位,也是存储器中存储信息的最小单位。

字节(Byte):8位二进制信息称为一个字节,用B来表示。

内存中的每个字节各有一个固定的编号,这个编号称为地址。CPU在存取存储器中的数据时是按地址进行的。所谓存储器容量即指存储器中所包含的字节数,通常用KB、MB、GB和TB作为存储器容量单位。它们之间的关系为:

$$1\text{KB}=1024\text{B} \quad 1\text{MB}=1024\text{KB} \quad 1\text{GB}=1024\text{MB} \quad 1\text{TB}=1024\text{GB}$$

1) 内存的分类

内存储器按其工作方式的不同,可以分为随机存储器RAM和只读存储器ROM两种。

(1) 随机存储器RAM。

RAM是一种可读写存储器,其内容可以随时根据需要读出,也可以随时重新写入新的信息。这种存储器又可以分为静态RAM和动态RAM两种。静态RAM的特点是,存取速度快,但价格也较高,一般用作高速缓存。动态RAM的特点是,存取速度相对于静态较慢,但价格较低,一般用作计算机的主存。不论是静态RAM还是动态RAM,当电源电压去掉时,RAM中保存的信息都将全部丢失。RAM在微机中主要用来存放正在执行的程序和临时数据。

(2) 只读存储器ROM。

ROM是一种内容只能读出而不能写入和修改的存储器,其存储的信息是在制作该存

存储器时就被写入的。在计算机运行过程中,ROM 中的信息只能被读出,而不能写入新的内容。计算机断电后,ROM 中的信息不会丢失,即在计算机重新加电后,其中保存的信息依然是断电前的信息,仍可被读出。ROM 常用来存放一些固定的程序、数据和系统软件等,如检测程序、BOOT ROM、BIOS 等。只读存储器除了 ROM 外,还有 PROM、EPROM 和 EEPROM 等类型。PROM 是可编程只读存储器,它在制造时不把数据和程序写入,而是由用户根据需要自行写入,一旦写入,就不能再次修改。EPROM 是可擦除可编程只读存储器。与 PROM 器件相比,EPROM 器件是可以反复多次擦除原来写入的内容,重新写入新内容的只读存储器。但 EPROM 与 RAM 不同,虽然其内容可以通过擦除而多次更新,但只要更新固化好以后,就只能读出,而不能像 RAM 那样可以随机读出和写入信息。EEPROM 称为电可擦除可编程只读存储器,也称“Flash 闪存”,目前普遍用于可移动电子硬盘和数码相机等设备的存储器中。不论哪种 ROM,其中存储的信息不受断电的影响,具有永久保存的特点。

2) 存储器的分级管理

(1) 多级存储结构的形成。

一方面,CPU 需要不断地访问存储器,存储器的存取速度将直接影响计算机的工作效率。要提高计算机的效率,CPU 对存储器的要求是容量大、速度快、成本低、但是在一个存储器中要求同时兼顾这三方面是困难的。

另一方面,在某一段时间内,CPU 只运行存储器中部分程序和访问部分数据,其中大部分是暂时不用的。

由于上述两方面的原因,在计算机系统中,通常采用分级存储器结构,如图 3-6 所示。CPU 能直接访问的存储器称为内存存储器,它包括高速缓冲存储器 Cache 和主存。

高速缓冲存储器,或称 Cache,介于 CPU 与主存之间的容量更小、速度更快的存储器,是主存中一部分内容的复制。

主存,用来存放当前正在使用的或经常要使用的程序和数
据,CPU 可以直接对其进行访问。程序只有被放入内存,才能被 CPU 执行。

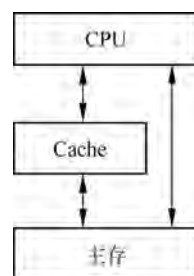


图 3-6 主存的分级结构

(2) Cache 的访问机制。

主存先将某一小块数据块移入 Cache 中,当 CPU 对主存某地址进行访问时,先通过地址映像变换机制判断该地址所在的数据块是否已经在 Cache 中,若在则直接访问 Cache,称为“命中”,若未命中则 CPU 访问主存,并同时主存中包含该地址的数据块调入 Cache 中,以备 CPU 的进一步访问。

2. 外存储器

内存由于技术及价格的原因,容量有限,不可能容纳所有的系统软件及各种用户程序,因此,计算机系统都要配置外存储器。外存储器又称为辅助存储器,它的容量一般都比较
大,而且大部分可以移动,便于不同计算机之间进行信息交流。

辅存、外存,需通过专门的接口电路与主机连接,不能和 CPU 直接交换信息,用来存放暂不执行或还不被处理的程序或数据。

在微型计算机中,常用的磁盘、光盘等属于外存储器,磁盘又可以分为硬盘和软盘。

硬磁盘是由若干片硬盘片组成的盘片组,一般被固定在计算机箱内。硬盘的存储格式与软盘类似,但硬盘的容量要大很多,存取信息的速度也快得多。现在一般微型机上所配置的硬盘容量通常在几个 TB。硬盘在第一次使用时,也必须首先进行格式化。

光盘的存储介质不同于磁盘,它属于另一类存储器。由于光盘的容量大、存取速度较快、不易受干扰等特点,光盘的应用越来越广泛。光盘根据其制造材料和记录信息方式的不同一般分为 3 类:只读光盘、一次写入型光盘和可擦写光盘。

只读光盘是生产厂家在制造时根据用户要求将信息写到盘上,用户不能抹除,也不能写入,只能通过光盘驱动器读出盘中信息。只读光盘以一种凹坑的形式记录信息。光盘驱动器内装有激光光源,光盘表面以凸凹不平方式记录的信息,可以反射出强弱不同的光线,从而使记录的信息被读出。只读光盘的存储容量约为 650MB。

一次写入型光盘可以由用户写入信息,但只能写一次,不能抹除和改写(像 PROM 芯片一样)。信息的写入通过特制的光盘刻录机进行。它是用激光使记录介质熔融蒸发发出微孔或使非晶膜结晶化,改变原材料特性来记录信息。这种光盘的信息可多次读出,读出信息时使用只读光盘用的驱动器即可。一次写入型光盘的存储容量一般为几百 MB。

可擦写光盘用户可自己写入信息,也可对自己记录的信息进行抹除和改写,就像磁盘一样可反复使用。它是用激光照射在记录介质上(不穿孔),利用光和热引起介质可逆性变化来进行信息记录的。可擦写光盘需插入特制的光盘驱动器进行读写操作,它的存储容量一般在几百 MB 至几个 GB 之间。

3.2.3 输入输出设备

1. 输入设备

输入设备是外界向计算机送信息的装置。在微型计算机系统中,最常用的输入设备是键盘和鼠标。

键盘由一组按阵列方式装配在一起的按键开关组成。每按下一个键,就相当于接通一个开关电路,将该键的代码通过接口电路送入计算机。这时送入计算机的按键代码不是常用的字符 ASCII 码,而且称为“键盘扫描码”。每一个键的扫描码反映了该键在键盘上的位置。按键的扫描码送入计算机后,再由专门的程序将它转换为相应字符的 ASCII 码。

目前,计算机配置的标准键盘有 101(或 104)个按键,包括数字键、字母键、符号键、控制键和功能键等。

101、104 键盘中有 47 个是“双符”键,每个键面上标有两个字符。当按一个“双符”键后,究竟代表哪一个字符,可由换档键 Shift 来控制;在按下 Shift 键的同时再按下某个“双符”键,则代表其上位字符;单独按下某个“双符”键,则代表其下位字符。键盘上有 4 个是“双态”键:Ins 键、CapsLock 键、NumLock 键和 Scroll Lock 键。双态键是状态转换开关,按一下键,由一种状态转换为另一种状态;再按一下键,又回到原状态。Ins 键包含插入状态和改写状态,CapsLock 键包含小写字母状态和大写字母自锁状态,NumLock 键包含数字自锁状态和其他状态,ScrollLock 键包含滚屏状态和自锁状态。计算机启动时,4 个状态键都处于第一种情况。键盘上还有一些常用的键,Alt 键是组合键,它与其他键组合成特殊功能键或控制键。Ctrl 键是控制键,它与其他键组合成多种复合控制键。

鼠标也是一种常用的输入设备,它可以方便、准确地移动光标进行定位。

常用的鼠标器有两种：机械式鼠标和光电式鼠标。机械式鼠标对光标移动的控制是靠鼠标器下方的一个可以滚动的小球，通过鼠标器在桌面移动时小球产生的转动来控制光标的移动。光标的移动方向与鼠标器的移动方向相一致，移动的距离也成比例。光电式鼠标器对光标移动的控制是靠鼠标器下方的两个平行光源，通过鼠标器在特定的反射板上移动，使光源发出的光经反射板反射后被鼠标器接收为移动信号，并送入计算机，从而控制光标的移动。

根据不同的用途还可以配置其他一些输入设备，如光笔、数字化仪、扫描仪等。

2. 输出设备

输出设备的作用是将计算机中的数据信息传送到外部媒介，并转化成某种为人们所认识的表示形式。在微型计算机中，最常用的输出设备有显示器和打印机。

显示器是微型计算机不可缺少的输出设备，它可以方便地查看计算机的程序、数据等信息和经过微型计算机处理后的结果，它具有显示直观、速度快、无工作噪声、使用方便灵活、性能稳定等特点。

目前显示器的分辨率(指像素点的大小)一般在 1280×1024 以上，现在主要的显示器是液晶显示器。这几年发展很快，价格也直线下降，是个人用户显示器的首选。

显示器与主机之间需要通过接口电路(即显示器适配卡)连接，适配卡通过信号线控制屏幕上的字符及图形的输出。目前主流的显示卡一般是 AGP(图形加速端口)接口的，能够满足三维图形和动画的显示要求。

计算机另一种常用的输出设备是打印机，常用的打印机有针式打印机、喷墨打印机和激光打印机。针式打印机在打印头上装有二列 24 针，打印时，随着打印头在纸上的平行移动，由电路控制相应的针动作或不动作。由于打印的字符由点阵组成，动作的针头接触色带击打纸面形成一墨点，不动作的针在相应位置留下空白，这样移动若干列后，就可打印出字符。针式打印机的优点是耗材成本低、可打印蜡纸，缺点是速度较慢、打印质量较差、噪声较大。喷墨式打印机是将特制的墨水通过喷墨管射到普通打印纸上打印信息的。喷墨打印机的优点是价格较低、噪声较低、印字质量较好、彩色等，缺点是耗材成本较高、寿命较短等。激光打印机采用激光和电子照相技术打印信息。激光打印机的优点是打印速度快、分辨率高、无击打噪声，它的缺点是价格较高、普通的激光打印机是单色的。

根据各种应用的需要，在还可以配置其他的输出设备，如绘图仪等。

随着计算机技术的发展和 Internet 应用的不断普及，计算机已经成为人们工作、学习、生活及娱乐不可缺少的重要工具。作为“地球村”的村民，无论是学生还是寻常百姓都有必要了解计算机的基础知识，掌握计算机的基本操作技能，从而能够正确使用计算机，并可以对简单故障进行处理。

3.2.4 微型机系统结构

微机的硬件由 CPU、存储器、输入/输出设备构成；输入/输出设备通过 I/O 接口与系统相连；各部件通过总线连接。

微型计算机系统中各部件之间的逻辑结构如图 3-7 所示。

I/O 接口是主机与 I/O 设备之间所设置的逻辑控制部件，其主要功能是屏蔽外设的各种差异，协调、匹配外设与主机的正常工作，通过它实现主机与 I/O 设备之间的信息交换。

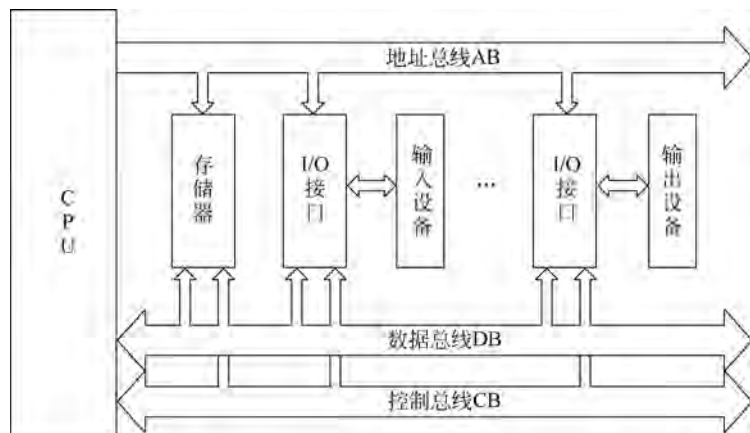


图 3-7 微型计算机逻辑结构图

总线是微机中各功能部件之间通信的信息通路,按传送信息的类型,可分为地址、数据和控制三大总线,每种总线都由若干根信号线(总线宽度)构成。

地址总线 AB: 用来传送 CPU 输出的地址信号,确定被访问的存储单元或 I/O 端口。地址线的根数决定了 CPU 的寻址范围。

CPU 的寻址范围 $=2^n$, n 即为地址线根数

数据总线 DB: 在 CPU 与存储器或 I/O 接口之间进行数据传送。数据总线的条数决定 CPU 一次最多可以传送的数据位数,即字长。

控制总线 CB: 用来传送各种控制信号或设备的状态信息。

3.3 计算机的性能指标

微型计算机的性能指标是对微机的综合评价。在计算机科学技术发展过程中,人们概括出字长、主频、内存容量、运算速度和存取周期等几个主要性能指标。

1. 字长

字长是计算机内部一次可以处理二进制数码的位数,如 CPU 字长为 32 位或 64 位。字长越长,一个字所能表示的数据精度就越高。在完成同样精度运算时,计算机一次处理数据的能力就越高。然而,字长越长,计算机所付出的硬件代价也相应增加。

2. 主频

CPU 工作频率也叫主频,用来表示 CPU 的运算速度,单位是 MHz。CPU 的时钟频率包括外频与倍频两部分,两者的乘积是 CPU 的主频。CPU 的主频表示在 CPU 内数字脉冲信号振荡的速度,与 CPU 实际运算能力没有直接关系。当然,主频和实际的运算速度是有关联的,但是目前还没有一个确定的公式能够实现两者之间的数值关系,而且 CPU 运算速度和 CPU 流水线的各方面性能指标也有关系。由于主频并不直接代表运算速度,因此在一定情况下,有可能会出现主频较高的 CPU 实际运算速度较低的现象。主频是 CPU 性能表现的一个方面,而不代表 CPU 的整体性能。

3. 存储器容量

存储器容量是衡量计算机存储二进制信息量大小的一个重要指标。微型计算机中一般

以字节(byte, 1byte=8b)为单位表示存储容量。目前市场的内存条容量为 512MB、1GB、4GB、8GB 等,硬盘容量为 512GB、1TB、2TB 等。

4. 运算速度

计算机的运算速度一般用每秒钟所能执行的指令条数表示,单位是百万次每秒(MIPS)。运算速度越快性能越高。

5. 存取周期

内存储器完成一次完整的读或写操作所需的时间称为存取周期。它是影响计算机速度的一个技术指标。

6. 外设扩展能力

外设扩展能力主要是指计算机系统配置各种外部设备的可能性、灵活性和适应性。一台计算机允许配接多少外部设备,对于系统接口和软件研制都有重大影响。

7. 软件配置情况

软件是计算机系统必不可少的重要组成部分,它配置是否齐全、功能是否强大和方便适用等,直接关系到计算机性能的好坏和效率的高低。

以上前 5 个指标主要是用来说明主机的性能,在实际的计算机应用中,人们在上面指标中选取字长、内存容量、主频这 3 个指标,再加上重要外部设备的指标,形成一个综合说明的指标体系。例如,某微型计算机是 PⅢ 550MHz、内存 128MHz、配有 3 英寸软驱、20GB 的硬盘、一个 52 倍速光驱、17 英寸显示器,软件配有 Windows XP、Office 2003 等。在特殊应用场合下,人们更关心计算机配置中的专项功能,如上网用户关心网卡和调制解调器(Modem)的性能;进行图形、动画设计的用户关心速度和显示器性能等。

3.4 计算机的组装

计算机(Computer)是能够按照指令对各种数据和信息进行自动加工和处理的电子设备。电子计算机按其规模或系统功能,可以分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机等几类。人们日常工作中使用的计算机属于微型计算机,简称微机、PC(Personal Computer, 个人计算机)或电脑。巨型机如图 3-8 所示。



(a) ASCI Q



(b) 银河

图 3-8 巨型机

计算机按照生产厂商又可以分为品牌机和兼容机(又称组装机)。从结构形式上又可以分为台式计算机和便携式计算机,其中便携式计算机又称为笔记本电脑,如图 3-9 所示。



图 3-9 微机外观

虽然计算机的外形不一样,但其组成部件基本相同,常用的台式计算机主要由主机、显示器、键盘、鼠标和音箱几个关键部件组成,如图 3-10 所示。



图 3-10 计算机组成

3.4.1 主机面板

把 CPU、内存、显示卡、声卡、网卡、硬盘、光驱和电源等硬件设备,通过计算机主板连接,并安装在一个密封的机箱中,称为主机。主机包含了除输入、输出设备以外的所有计算机部件,是一个能够独立工作的系统。

1. 前面板接口

主机前面板上有光驱、前置输入接口(USB 和音频)、电源开关和 Reset(重启)开关等,如图 3-11 所示。



图 3-11 主机前面板

电源开关: 按下主机的电源开关,即接通主机电源并开始启动计算机。

光驱: 光驱的前面板,可以通过面板上的按钮打开和关闭光驱。

前置接口：使用延长线将主板上的 USB、音频等接口扩展到主机箱的前面板上，方便接入各种相关设备。常见的有前置 USB 接口、前置话筒和耳机接口。

2. 后部接口

主机箱的后部有电源、显示器、鼠标、键盘、USB、音频输入输出和打印机等设备的各种接口，用来连接各种外部设备，如图 3-12 所示。



图 3-12 主机后部示意图

3.4.2 主机内部结构

主机箱内安装有电源、主板、内存、显示卡、声卡、网卡、硬盘和光驱等硬件设备，其中声卡和网卡多集成在主板上，如图 3-13 所示。



图 3-13 计算机内部结构

1. 电源

计算机电源将 220V 市电转换成计算机硬件设备所需要的一组或多组电压,供各硬件工作使用,如图 3-14 所示。电源功率的大小、电流和电压是否稳定,都直接影响到计算机性能和使用寿命。

2. 主板

主板又叫主机板、系统板或母板,它是安装在主机箱内最大的 PCB 线路板,如图 3-15 所示。主板把各种计算机硬件设备有机地组合在一起,使各硬件能协调工作。



图 3-14 电源



图 3-15 主板

1) 系统总线

在计算机工作的过程中,各部件之间要快速传递各种各样的信息,而这些信息是通过微型计算机中的信息高速公路——系统总线实现的。

(1) 数据总线 DB(Data Bus)。

数据总线用于 CPU 与主存储器、CPU 与 I/O 接口之间传送数据。数据总线的宽度等于计算机的字长。

(2) 地址总线 AB(Address Bus)。

地址总线用于 CPU 访问主存储器或外部设备时,传送相关的地址。地址总线的宽度决定了 CPU 的寻址能力。

(3) 控制总线 CB(Control Bus)。

控制总线用于传送 CPU 对主存储器和外部设备的控制信号。

2) CPU 插槽

CPU 插槽是 CPU 在主板上的落脚之地,CPU 需要通过 CPU 插槽与主板连接才能进行工作,CPU 插槽可以分为 Socket 构架(针脚式)和 Slot 构架(插卡式)两种。

(1) Socket 构架。

Socket 在英文里就是插槽的意思,也称之为零插拨力(ZIF)插槽,特点是通过一个小杠杆将 CPU 卡紧,安装拆卸 CPU 都很方便。它有以下几种:Socket 7、Super 7(Socket7 + AGP+100MHz 外频)、Socket 370(主要支持的 CPU 有 Celeron、Celeron II、Pentium III 等)、Socket A(Socket 462)、Socket 423、Socket 478、Socket 775(Socket T)。

(2) Slot 构架(242 个引脚)。

它是一种插卡形式的接口,主要有以下几种:Slot1、Slot2、Slot A。

3) BIOS 和 CMOS 芯片

在主板上往往有一些不太起眼,但十分重要的芯片,就是存放 BIOS 信息的 Flash EPROM 芯片。

(1) BIOS。

BIOS 是英文“Basic Input Output System”的缩略语,直译过来后中文名称就是“基本输入输出系统”。形象地说,BIOS 应该是连接软件程序与硬件设备的一座“桥梁”,负责解决硬件的即时要求。一块主板性能优越与否,很大程度上就取决于 BIOS 程序的管理功能是否合理、先进。

(2) CMOS 与 BIOS 关系。

不少人容易混淆 BIOS 与 CMOS,这里就讲讲 CMOS 及其与 BIOS 的关系。

CMOS 是“Complementary Metal Oxide Semiconductor”的缩写,翻译出来的本意是“互补金属氧化物半导体存储器”,指一种大规模应用于集成电路芯片制造的原料。但在这里 CMOS 的准确含义是指目前绝大多数计算机中都使用的一种用电池供电的可读写的 RAM 芯片。

(3) BIOS 的功能。

① 开机引导;② 上电自检(POST);③ I/O 设备驱动程序;④ 分配中断值;⑤ 装入系统自举程序。

4) 后备电池

主板上有一个个亮晶晶的电池,只有纽扣大小。它是主板的不间断电源,离开了它计算机工作起来一定不正常。计算机的内部时钟不会因为断电而停止,系统 CMOS 中的硬件配置信息也不会因为断电而丢失,这一切的功劳都应该记在这颗小电池身上。

5) Cache

Cache 叫作高速缓冲存储器。Cache 可以是以独立芯片形式集成在主板上,也可以是集成到 CPU 中的,叫 L1 即一级缓存(Internal Cache)和 L2 即二级缓存(External Cache),现在的大多数主板上已经有了三级缓存,集成在北桥芯片中。

6) 内存插槽

内存插槽是指主板上所采用的内存插槽类型和数量。主板所支持的内存种类和容量都由内存插槽来决定的。目前主要应用于主板上的内存插槽有 SIMM、DIMM、DDR 和 RIMM 4 种。

(1) SIMM(Single Inline Memory Module,单列直插式存储器模式)。

SIMM 插槽是早期 AT 型主板上常见的内存插槽,主板的内存条里只有一则提供引角用来传输数据。SIMM 可分为 30Pin 的 16 位内存插槽和 72Pin 的 32 位内存插槽(Pin 为线)。

(2) DIMM(Dual Inline Memory Modules,双重在线存储器模式)。

内存条通过金手指与主板连接,内存条正反两面都带有金手指。金手指可以在两面提供不同的信号,也可以提供相同的信号。在内存发展进入 SDRAM 时代后,SIMM 逐渐被 DIMM 技术取代。

DIMM 内存为 168Pin(金手指每面为 84Pin)的 64 位内存插槽支持 PC100 和 PC133, DIMM 上有两个卡口,用来避免因错误插入而导致内存条烧毁;笔记本所用的 DIMM 为 144Pin。

(3) RIMM。

RIMM 是 Rambus 公司生产的 RDRAM 内存所采用的接口类型,RIMM 内存插槽的外型尺寸与 DIMM 差不多,金手指同样也是双面的。RIMM 有 184 Pin 的针脚(金手指每面为 92Pin),在金手指的中间部分有两个靠得很近的卡口。

(4) DDR(Dual Data Rate SDRSM,双倍速率同步动态随机存储器)。

DDR 内存插槽是最新的内存标准之一,DDR 内存能够一个时钟周期内传输两次数据,即在时钟的上升期和下降期各传输一次数据,因此称为双倍速率同步动态随机存储器。

7) 总线

总线是指 CPU 与外部设备之间进行数据交换的通道。如果把主板上流动的信息,包括数据和指令比作血液的话,那么总线就相当于一个人的血管,它的粗细决定着主板上的信息在单位时间内通过的流量,即信息传递的速率。

从 PC 诞生到今天已经出现了 3 代总线标准,它们分别是:这是第一代总 ISA 总线;第二代总线为现在使用广泛的 PCI 总线;第三代为近年来刚兴起显示卡专用总线 PCIe。

(1) ISA。

ISA(Industry Standard architecture,标准工业结构总线),它是早期的 IBM 公司在 PC 机中最早推出的一种总线标准。在早期的 AT 型主板上常见,为黑色,具有 24 位地址线,8 位或 16 位的数据线,时钟频率为 8.33MHz,传输率为 16.67MB/S。(注:最大数据传输率=(时钟频率×数据线的宽度)÷8B/S)。

(2) EISA。

EISA(Enhanced Industry Standard Architecture,扩展标准工业结构总线)是早期 AT 型主板上最长的总线,为前黑后棕。具有 32 位地址总线 and 数据总线,时钟频率为 8.33MHz,最大传输率为 33MB/S,专门为 486 计算机所设计。

(3) PCI。

PCI 总线使用最广泛的一种总线形式,为白色,具有 32 位地址总线 and 数据总线,最高为 64 位,时钟频率为 33MHz,最大传输率为 133MB/S。PCI 总线和 CPU 直接相连,即外部设备可以直接和 CPU 进行数据交换。支持即插即用功能。

8) I/O 接口

计算机 I/O 接口是用来连接各种输入输出设备,即外部设备与主板之间进行数据交换的通道。它包括串口、并口、IDE 接口、键盘接口等,它们都可以标准化。在计算机系统中采用标准接口技术,其目的是为了便于模块结构设计,可以得到更多厂商的广泛支持,便于生产与之兼容的外部设备和软件。不同类型的外设需要不同的接口,不同的接口是不通用的。

(1) AGP。

AGP 总线只能安装 AGP 显示卡,它将显示卡同主板内存芯片组直接相连,大幅度提高了计算机对 3D 图形的处理速度,AGP 扩展槽为棕色,其时钟频率为 66MHz,传输率为 256MB/S。目前的 AGP 工作模式有 AGP 1X、AGP 2X、AGP 4X 和 AGP 8X 4 种,其对应的数据传输率为 266MB/s、532MB/s、1064MB/s 和 2GB/s。其中 AGP 4X 的插槽和金手指与 AGP 1X、AGP 2X 都不一样。支持 AGP 4X 的插槽中没有了原先的隔断,但金手指部分的缺口却多了一个。

(2) 串行接口。

在早期的主板上串行接口为两个 10 针双排针式插座, 标有 COM1 和 COM2。

(3) 并行接口。

在早期的主板为一个 26 针双排针式插座, 标有 LPT 或 PRN。

(4) USB 接口。

USB 意思是“通用串行线”这是一种新的接口标准, 是电脑系统连接外围设备(如键盘、鼠标、打印机)的输入/输出接口标准。现在的 ATX 主板一般集成了 2~6 个 USB 口或更多。

USB 有如下主要特点: ①外设的安装十分简单; ②对一般外设有足够的带宽和连接距离; ③支持多设备连接; ④提供内置电源。

3. CPU

CPU 是中央处理器的缩写, 是计算机的核心, 决定着计算机的档次。常说的 P4、双核等都是指 CPU 的技术指标。目前市场上使用的 CPU 大多由 Intel 和 AMD 两家公司制造, 中国也已经研制出了龙芯 CPU, 并已投入生产。

1) 主频

CPU 的主频也称为内频, 是指 CPU 内部的工作频率或时钟频率, 单位为 MHz(兆赫兹)或 GHz(吉赫兹), 表示在 CPU 内数字脉冲信号震荡的速度。主频的高低直接影响 CPU 的运算速度, 一般来说, 主频越高, 一个时钟周期里完成的指令数也越多, 当然 CPU 的速度也就越快。CPU 的主频通常和其型号标注在一起的, 如 Pentium II /450 指其主频为 450MHz, Pentium 4/1.70GHz 其主频为 1.7GHz, 由于各种 CPU 的内部结构不尽相同, 所以并非时钟频率相同性能就一样。如 P II 800 和 P III 800。

2) 倍频

倍频是 CPU 的内部频率与整个系统的频率(外频)之间的倍数。从 486 DX2 开始, CPU 的主频与外频就不一致了, 而想让 CPU 更好的工作就要将整个系统的频率(外频)与 CPU 的内部频率以一定的倍数工作, 即主频=外频×倍频。实际上, 在相同外频的前提下, 高倍频的 CPU 本身意义并不大, 常会出现“瓶颈”即 CPU 等外频送来数据, 浪费 CPU 的计算机能力, 早期的倍频一般为 5~8 倍, 而现在 P4 机多为 8~17 倍, 通过这样的设置 CPU 的性能能够得到比较充分的发挥。

4. 内存

内存是计算机中最重要的内部存储器之一, 如图 3-16 所示。CPU 直接与之沟通, 并用其存储正在使用的(即执行中)数据和程序。内存的容量大小、速度也是衡量计算机性能的重要指标之一。

5. 显示卡

显示卡在计算机中承担输出和显示图形的任务。计算机系统显示卡有独立显示卡和集成显示卡之分。独立显示卡如图 3-17 所示。

6. 硬盘

硬盘是计算机系统最重要的外部存储设备, 主要用于存储各种数据、程序等, 如图 3-18 所示。



图 3-16 内存

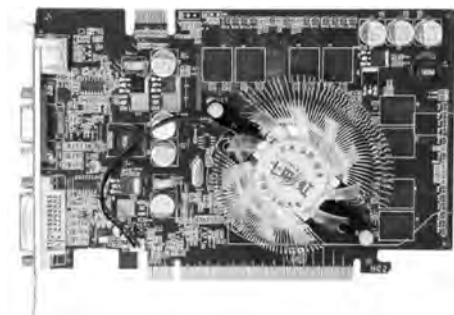


图 3-17 显卡

7. 光驱

光驱是光盘驱动器的简称,主要用于读写 CD、DVD 等光盘中的数据信息,如图 3-19 所示。



图 3-18 硬盘



图 3-19 光驱

3.4.3 外设

1. 显示器

显示器是计算机的主要输出设备,用于显示计算机运行结果。常用的是 LED 液晶显示器。按显示屏大小分有 15 英寸、17 英寸、19 英寸、22 英寸等不同规格,如图 3-20 所示。

2. 键盘和鼠标

键盘是最主要的输入设备,通过键盘可以将操作指令、程序和数据输入到计算机中。计算机常用的键盘有 101 键、104 键和多媒体键盘(增加了快捷键的键盘)。

鼠标也是最常用的输入设备之一,根据工作原理可分为机械鼠标和光学鼠标等。

键盘、鼠标和计算机连接的接口有串行、PS/2、USB 和无线等接口,如图 3-21 所示。



图 3-20 LED 显示器



图 3-21 键盘和鼠标

3. 音箱和耳机

音箱和耳机是将音频信号还原成声音信号的多媒体音频输出设备。主流的音箱有两个卫星音箱,一个低音音箱。耳机则可以戴在头上,在不影响他人的情况下使用。

4. 摄像头

摄像头又称为电脑相机、电脑眼等,是一种视频输入设备,常用来进行网络视频信息交流,一般使用 USB 口和计算机相连接。

5. 其他设备

计算机的其他设备还有很多,常见的输入设备有写字板、扫描仪等,输出设备有打印机、投影仪等。

习 题

一、单项选择题

- 关于随机存取存储器(RAM)功能的叙述正确的是()。
 - 只能读 不能写
 - 断电后信息不消失
 - 读写速度比硬盘慢
 - 能直接与 CPU 交换信息
- 完整的计算机系统由()组成。
 - 运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备
 - 主机和外部设备
 - 硬件系统和软件系统
 - 主机箱、显示器、键盘、鼠标、打印机
- 以下软件中,()不是操作系统软件。
 - Windows XP
 - UNIX
 - Linux
 - Microsoft Office
- 任何程序都必须加载到()中才能被 CPU 执行。
 - 磁盘
 - 硬盘
 - 内存
 - 外存
- 下列设备中,属于输出设备的是()。
 - 显示器
 - 键盘
 - 鼠标
 - 手字板
- 计算机信息计量单位中的 K 代表()。
 - 102
 - 210
 - 103
 - 28
- RAM 代表的是()。
 - 只读存储器
 - 高速缓存器
 - 随机存储器
 - 软盘存储器

1. 简述计算机程序和程序控制原理。
2. 简述计算机硬件的组成及各组成部分的功能。
3. 简述 CPU 的中文含义和它的主要性能指标。