

项目一

计算机基本构成

项目要点

- 计算机的发展过程
- 计算机的应用
- 计算机系统的组成
- 计算机系统的层次结构

引言

本项目主要介绍计算机的基本构成。计算机组成的任务是在指令集系统结构确定分配给硬件系统的功能和概念结构之后，研究各组成部分的内部构造和相互联系，以实现机器指令集的各种功能和特性。

任务：认识计算机系统的组成

任务描述

PC 结构是计算机的重要组成部分，其功能十分强大。利用 PC 结构连接外部设备可以形成系统总线信号，有利于数据信息的传播。

任务分析

PC 也可以称为个人计算机。从 1981 年 PC 诞生以来，由于其规模小、结构简单，人们称其为微型计算机。在 20 多年的时间里，PC 一代接一代地发展。现在，PC 已遍布全世界。尽管现今 PC 的功能已十分强大，但人们仍然称之为微型计算机。目前读者所使用的、所看到的绝大多数是 PC。

准备知识

1. 计算机的发展过程

世界上第一台电子数字式计算机于 1946 年 2 月 15 日在美国宾夕法尼亚大学研制成功，它的名称叫 ENIAC（埃尼阿克），是电子数值积分式计算机（The Electronic Numerical Integrator and Computer）的缩写。



知识链接

它使用了 17468 个真空电子管，耗电 174 千瓦，占地 170 平方米，重达 30 吨，每秒可进行 5000 次加法运算。虽然它还比不上今天最普通的一台微型计算机，但在当时它已是运算速度的绝对冠军，并且其运算的精确度和准确度也是史无前例的。

（1）三代计算机的发展过程

1）第一代电子管计算机（1946—1959 年）

这一阶段以电子管作为基本逻辑单元。计算机主要用于科学计算。主存储器有水银延迟线存储器、阴极射线示波管静电存储器、磁鼓和磁心存储器等类型，通常按此对计算机进行分类。

1943 年，第二次世界大战进入后期，因战争的需要，美国国防部批准了由 Pennsylvania 大学 John Mauchly 教授和 John Presper Eckert 工程师提出的建造一台用电子管组成的电子数字积分机和计算机（Electronic Numerical Integrator And Computer, ENIAC）的计划，用它来解决当时国防部弹道研究实验室（BRL）开发新武器的射程和检测模拟运算表的难题。当时，由于运算能力不足，该实验室无法在规定的时间内拿出准确的运算表，严重影响了新武器的制作。

ENIAC 于 1946 年交付使用，其首要任务就是完成了一系列测定氢弹可靠性的复杂运算。ENIAC 采用十进制运算，电路结构十分复杂，使用 17468 个电子管，运行时耗电量达 150 千瓦，体积庞大，重量达 30 吨，占地面积为 1500 平方米，而且需用手

工搬动开关和拔、插电缆来编制程序，使用极不方便，但它比任何机械计算机快得多，每秒可进行 5000 多次加法运算。

ENIAC 的出现不但实现了制造一台通用计算机的目标，而且标志着计算工具进入了一个崭新的时代，是人类文明发展史中的一个里程碑。ENIAC 奠定了电子计算机的发展基础，在计算机发展史上具有划时代的意义。它的问世标志着电子计算机时代的到来。

1945 年，ENIAC 的顾问、数学家冯·诺依曼在为一台新的计算机 EDVAC（电子离散变量计算机）所制定的计划中首次提出了存储程序的概念，即将程序和数据一起存放在存储器中，使编程更加方便。这个思想几乎同时被科学家图灵（Turing）想到了。



知识链接

1946 年，冯·诺依曼与他的同行们在 Princeton Institute 进行高级存储程序的计算机 IAS，可惜因种种原因直到 1952 年 IAS 也未能问世。

但 IAS 的总体结构从此得到了认可，并成为后来通用计算机的原型，图 1-1 就是 IAS 计算机的总体结构示意图。它由几部分组成：一个同时存放指令和数据的主存储器、一个二进制的运算逻辑部件、一个解释存储器中的指令并能控制指令执行的程序控制部件以及由控制部件操作的 I/O 设备。数学家冯·诺依曼提出了重大的改进理论：一是电子计算机应该以二进制为运算基础；二是电子计算机应采用“存储程序”方式工作，并且进一步明确指出了整个计算机的结构应由五个部分组成：运算器、控制器、存储器、输入装置和输出装置。

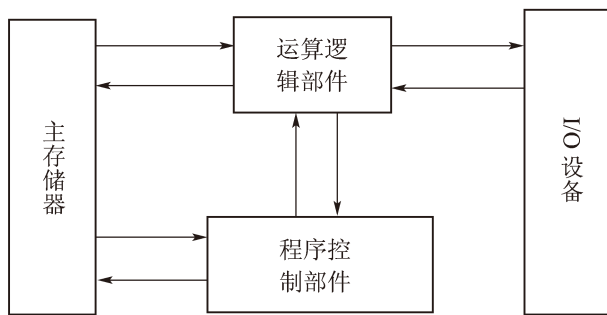


图 1-1 IAS 计算机结构

冯·诺依曼的这些理论的提出，解决了计算机的运算自动化的问题和速度配合问题，对后来计算机的发展起到了决定性的作用。直至今日，绝大部分的计算机还是采用冯·诺依曼方式工作。

20 世纪 50 年代，美国出现了 Sperry 和 IBM 两大制造计算机的公司。后来又从 Sperry 公司分离出了 UNIVAC 子公司，他们控制着计算机市场。

1947 年，Eckert 和 Mauchly 共同建立了生产商用计算机的计算机公司，他们第一个成功的产品是 UNIVAC I（Universal Automatic Computer），后来 Eckert-Mauchly 公司成为从 Sperry-Rand 公司分离出来的 UNIVAC 子公司，并继续制造了一系列产品，

chapter
01

chapter
02

chapter
03

chapter
04

chapter
05

chapter
06

chapter
07

chapter
08

chapter
09

chapter
10

如 UNIVAC II 及 UNIVAC 1100 系列产品，它们成为科学和商用计算机的主流产品。同时，IBM 公司在 1953 年推出了首台存储程序的计算机 701 机，1955 年又推出了 702 机，使之更适用于科学计算和商业应用，后来形成了 700/7000 系列，使 IBM 成为计算机制造商的绝对权威。

自从 ENIAC 问世后，人类提高电子计算机性能的欲望从未减退过，并在 20 世纪 50 年代初，除美国外，英、法、苏联、日本、意大利等国都相继研制出本国的第一台电子计算机，我国也于 1958 年研制成自己的第一台电子计算机。可是在这十多年的时间里，计算机的性能并未出现奇迹般的提高。它的运算速度每秒仅在数千次至上万次左右，其体积虽然不像 ENIAC 那样庞大，但也占了相当大的空间，耗电量也很大。直到 20 世纪 50 年代末，计算机技术迎来了第一次大飞跃的发展机遇，其性能出现了数十倍以至几百倍的提高，这就是用晶体管替代电子管的重大变革。

2) 第二代晶体管计算机（1959—1964 年）

在晶体管时代的计算机采用晶体管代替了电子管作为基本逻辑单元。主存储器均采用磁芯存储器，磁鼓和磁盘开始用作主要的辅助存储器。不仅科学计算用计算机继续发展，而且中、小型计算机，特别是廉价的小型数据处理用计算机开始大量生产。

1947 年在贝尔实验室成功地用半导体硅作为基片，制成了第一个晶体管。它的小体积、低耗电以及载流子高速运行的特点，使真空管望尘莫及。进入 20 世纪 50 年代后，全球出现了一场以晶体管替代电子管的革命，计算机的性能有了很大的提高。以 IBM 700/7000 系列为例，晶体管机 7094（1964 年）与电子管机 701（1952 年）相比，其主存容量从 2K 字增加到 32 K 字；存储周期从 30 μs 下降到 1.4 μs ；指令操作码数从 24 增加到 185；运算速度从每秒上万次提高到每秒 50 万次。7094 机还采用了数据通道和多路转换器等，在当时看来是最新的技术。



知识链接

尽管用晶体管代替电子管已经使电子计算机的面貌焕然一新，但是随着对计算机性能越来越高的追求，新的计算机所包含的晶体管个数已从一万个左右骤增到数十万个，人们需要把晶体管、电阻、电容等一个个元件都焊接到一块电路板上，再由一块块电路板通过导线连接成一台计算机。其复杂的工艺不仅严重影响制造计算机的生产效率，更严重的是，由几十万个元件产生几百万个焊点导致计算机工作的可靠性不高。

随着 1958 年微电子学的深入研究，特别是新的光刻技术和设备的成熟，为计算机的发展开辟了一个崭新时代——集成电路时代。

3) 第三代集成电路计算机（1964—1970 年）

1964 年，在集成电路计算机发展的同时，计算机也进入了产品系列化的发展时期。集成电路器件成为了计算机的主要逻辑元件，半导体存储器逐步取代了磁芯存储器的主存储器地位，磁盘成了不可缺少的辅助存储器，并且开始普遍采用虚拟存储技术。计算机的应用领域也开始进入文字处理和图形图像处理领域。

仔细分析就会发现，计算机的数据存储、数据处理、数据传送以及各类控制功能

基本上都是由具有布尔逻辑功能的各类门电路完成的，而大量的门电路又都是由晶体管、电阻、电容等搭接而成，因此，当集成电路制造技术出现后，可以利用光刻技术把晶体管、电阻、电容等构成的单个电路制作在一块极小（如几个平方微米）的硅片上。进一步发展，实现了将成百上千个这样的门电路全部制作在一块极小（如几个平方毫米）的硅片上，并引出与外部连接的引线，这样，一次便能制作成成百上千个相同的门电路，又一次大大地缩小了计算机的体积，大幅度下降了耗电量，极大地提高了计算机的可靠性。这就是人们称为小规模集成电路（SSI）和中等规模集成电路（MSI）的第三代计算机，其典型代表为 IBM 的 System/360 和 DEC 的 PDP-8。



知识链接

1964 年，IBM 推出了一个新的计算机系列 System/360，打破了 7000 系列在体系结构方面的一些约束。为了推动集成电路技术，改进原来的结构，IBM 投入了大量的人力和物力进行技术开发，作为回报，它最终占领了大约 70% 的市场份额，成为计算机制造的最大制造商。

System/360 系列中有不同的机型，但它们又都是互相兼容的，即在某种机型上运行的程序可以在这一系列中的另一种机型上运行。它们具有类似或相同的指令系统（该系列中低档机的指令系统可以是高档机指令系统的一个子集），各机型有类似或相同的操作系统，而且随着机器档次的提高，机器的速度、存储器的容量，I/O 端口的数量以及价格都有所增长。

另一种有代表性的机器是 DEC 的 PDP-8，它采用总线结构，有迷你机之称。它以低价格、小体积吸引了不少用户，售价仅 16000 美元，而当时 System/360 大型机的售价为数十万美元。PDP-8 使 DEC 迅速发展起来，使其成为继 IBM 之后的第二大计算机制造商。

从 1946 年的 ENIAC 到 1964 年的 IBM System/360，历时不到 20 年，计算机的发展经历了电子管—晶体管—集成电路 3 个阶段，通常称为计算机的 3 代。显然，早期计算机的更新换代主要集中体现在组成计算机基本电路的元器件（电子管、晶体管、集成电路）上。

第三代计算机之后，人们没有达成定义新一代计算机的一致意见。表 1-1 列出了硬件技术对计算机更新换代的影响。

表 1-1 硬件技术对计算机更新换代的影响

发展阶段	时间	硬件技术	速度 / (次 / s)
一	1946—1957	电子管	40000
二	1958—1964	晶体管	200000
三	1965—1971	中、小规模集成电路	1000000
四	1971—1977	大规模集成电路	10000000
五	1978 年至今	超大规模集成电路	100000000

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10

20世纪70年代以后,计算机用集成电路的集成度迅速从中、小规模发展到大规模、超大规模的水平,微处理器和微型计算机应运而生,各类计算机的性能迅速提高。

1971年世界上第一台微处理器在美国硅谷诞生,开始了微型计算机的新时代。应用领域从科学计算、事务管理、过程控制逐步走向家庭。把计算机当作高级计算工具的狭隘观念已被人们逐渐摒弃,计算机成为一门独立的学科而迅猛发展,并且影响、改变着人类的生活方式,这是由于微处理器的出现(采用大规模和超大规模集成电路)、软件技术的完善及应用范围的不断拓宽所带来的必然结果。

(2) 微型计算机

微型计算机是使用微处理器作为CPU的计算机。这类计算机的另一个普遍特征就是占用很少的空间。微型计算机的大多数设备都紧密地安装在一个单独的机箱中,也有一些设备可能放置在机箱附近并与之连接,例如显示器、键盘、鼠标,等等。一般来说,一台微型计算机的尺寸可以使之很容易摆放在大多数桌面上。相对的,更大的计算机像小型计算机、大型计算机和超级计算机可以占据部分机柜或者整个房间。

1) 集成电路

集成电路(Integrated Circuit)是一种微型电子器件或部件。采用一定的工艺,把一个电路中所需的晶体管、二极管、电阻、电容和电感等元件及布线互连一起,制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上,然后封装在一个管壳内,成为具有所需电路功能的微型结构。

1971年,美国Intel公司31岁的工程师霍夫研制成世界上第一个4位微处理器芯片4004,集成了2300个晶体管。随后,微处理器经历了4位、8位、16位、32位和64位几个阶段的发展,芯片的集成度和速度都有很大的提高。与此同时,半导体存储器的研制也正在进行,1970年Fairchild制作了第一个存储芯片,该芯片大约只有一个磁心这么大,却能保存256位二进制信息,但是每位的价格高于磁心。1974年后,随着半导体存储器价格的迅速下降、位密度的不断提高,存储芯片的容量经历了1K位、4K位、16K位、64K位、256K位、1M位、4M位、16M位、64M位……1G位,这几个阶段,每个新的阶段都比过去提高到4倍的容量,而价格和访问时间都有所下降。



拓展提高

总之,芯片集成度不断提高,从在一个芯片上集成成百上千个晶体管的中、小规模集成电路,逐渐发展到能集成成千上万个晶体管的大规模集成电路(LSI)和能容纳百万个以上晶体管的超大规模集成电路(VLSI)。微芯片集成晶体管的数目验证了Intel公司的缔造者之一Gordon Moore提出的“微芯片上集成的晶体管数目每3年翻两番”的规律,这就是人们常说的Moore(摩尔)定律。

2) 微型计算机的出现

微处理器芯片和存储器芯片出现后,微型计算机也随之问世。例如,1971年4004微处理器制成了MCS-4微型计算机。20世纪70年代中期,8位微处理器8008、8080、R6502、M6800、Z80等相继出现,并用R6502制成了Apple II微型计算

机，用 Z80 制成了 CROMEMCO 80 微型计算机等。

最值得一提的是世界上第一大微处理器的制造商 Intel，其典型产品如下。

■ 8080：世界上第一个 8 位通用的微处理器，1974 年问世。

■ 8086：16 位，2.9 万个晶体管，地址 20 位，采用 6 个字节指令队列，指令系统与 8088 完全兼容，1978 年问世。

■ 8088：集成度达 2.9 万个晶体管，主频 4.77MHz，字长 16 位（外部 8 位），又称准 16 位，地址 20 位，采用 4 个字节指令队列，被 IBM 首台微型计算机（IBM PC）选用，1979 年问世。

■ 80286：16 位，13.4 万个晶体管，6MHz，地址 24 位，可用实际内存 16MB 和虚拟内存 1GB，1982 年问世。

■ 80386：32 位，27.5 万个晶体管，12.5MHz，33MHz，地址 32 位，实际内存 4GB，虚拟内存 64TB（1TB=240B），其性能可与几年前推出的小型机和大型机相比，1985 年问世。

■ 80486：32 位，120 万个晶体管，25 MHz、3 MHz、50 MHz，实际内存 4GB，虚拟内存 64 TB，引用更加复杂的 Cache 技术和指令流水技术，速度比 80386 快一倍，性能指标比 80386 高出 3~4 倍，1989 年问世。

■ Pentium：32 位，310 万个晶体管，66 MHz、100 MHz，实际内存 4GB，虚拟内存 64TB，采用超标量技术，使多条指令可并行执行，速度比 80486 高出 6~8 倍，1993 年问世。

■ Pentium Pro：64 位，550 万个晶体管，133 MHz、150 MHz、200 MHz，实际内存 64GB，虚拟内存 64TB，采用动态执行 RISC/CISC 技术、分支预测、指令流分析、推理性执行和二级 Cache 等技术，1995 年问世。

■ Pentium II：64 位，750 万个晶体管，200 ~ 300 MHz，实际内存 64GB，虚拟内存 64TB，融入了专门用于有效处理视频、音频和图形数据的 IntelMMX 技术，1997 年问世。

■ Pentium III：64 位，950 万个晶体管，450 ~ 600MHz，实际内存 64GB，虚拟内存 64TB，融入了新的浮点指令，以支持三维图形软件，1999 年问世。

■ Pentium 4：64 位，4200 万个晶体管，1.3 ~ 1.8 GHz，实际内存 64GB，虚拟内存 64TB，包括另外的浮点和其他多媒体应用的增强，2000 年问世。

3) 微型计算机的发展

从 20 世纪 70 年代初至今，微型计算机的发展在很大程度上取决于微处理器的发展，而微处理器的发展又依赖于芯片集成度和处理器主频的提高。从 2000 年 Intel Pentium 4 问世至今这几年的发展历程看，处理器的架构变化不大，主要从提高处理器的主频、增加扩展指令集、增加流水线、提高生产工艺水平（晶体管的线宽从 180nm → 130nm → 90nm → 65nm）等几方面来不断改进处理器的性能。

为了提高计算机的性能，除了提高微处理器的性能外，人们还努力通过开发指令级并行性来实现。可是在指令级并行性应用中，又受到数据预测精度有限、指令窗口

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10

不能过大以及顺序程序固有特性的限制等，使得依靠开发指令级并行性来提高计算机的性能又有很大的局限性。

虽然很多因素阻碍了微型计算机性能的不断提高，可是随着计算机的广泛应用，尤其是网络技术的迅猛发展，人们依然在追求着机器性能的完美。例如，当前网络的环境基本上是让计算机处于桌面固定的状态，而人们更希望机器能围绕人们的需求转，越来越方便地使用计算机，不希望机器局限于固定的桌面式应用，让机器以手持式或穿戴式以及其他形式，使之更具人性化，能和谐地融合于人们的生活和工作之中。与此相适应的移动计算技术便应运而生。

4) 微处理器

微处理器是用一片或少数几片大规模集成电路组成的中央处理器。这些电路执行控制部件和算术逻辑部件的功能。微处理器与传统的中央处理器相比，具有体积小、重量轻和容易模块化等优点。



拓展提高

移动计算模式迫切要求微处理器具有响应实时性、处理流式数据类型的能力、支持数据级和线程级并行性、更高的存储和 I/O 带宽、低功耗、低设计复杂性和设计的可伸缩性。

当前主流商用处理器大部分都是超标量结构，是一种在一个时钟周期内同时发射多条标量指令到多个功能部件以提高处理器性能的体系结构，若每周期发送 4 条指令，已不能满足日渐庞大的应用程序对高性能的需求。而继续开发更大发射带宽的超标量结构将会导致处理器的逻辑设计复杂度大幅增加，正确性验证变得越来越困难。人们开始寻找新的体系结构来适应新的市场和不断变化的应用需求。

微处理器的基本组成部分有：寄存器堆、运算器、时序控制电路以及数据和地址总线。微处理器能完成取指令、执行指令，以及与外界存储器和逻辑部件交换信息等操作，是微型计算机的运算控制部分。它可与存储器和外围电路芯片组成微型计算机。

从 20 世纪微处理器的发展来看，几乎每 3 年处理器的性能就能提高 4~5 倍，但是计算机中一些其他部件性能的提高速度达不到这个水平。因此，必须不断调整计算机的组成和结构，以弥补不同部件性能的不匹配问题。影响它们之间不匹配的主要因素是处理器与主存之间的接口和处理器与外设之间的接口。

处理器与主存之间的接口是整个计算机最重要的通路，因为它要负责在主存与处理器之间传送指令和数据，如果主存或主存与处理器之间的传送跟不上处理器的要求，就会使处理器处于等待的状态。为此，可加宽数据总线的宽度，在主存和处理器之间设置高速缓冲存储器（Cache），并发展成片内 Cache 和分级 Cache，采用高速总线和分层总线来缓冲和分流数据，从而提高处理器和存储器之间的连接带宽。

处理器和外设之间也存在大量的数据传输要求，可通过各种缓冲机制，加上高速互连总线以及更精致的总线结构来解决它们之间传输速率的不匹配问题。

因此，计算机的设计者们必须不断平衡处理器、主存、I/O 设备和互连结构之间的数据吞吐率和数据处理的需要，使计算机的性能越来越好。

将存储器集成到处理器芯片内来提高处理器性能。采用 ILP、TLP、PLP 能大大提高处理器内部指令执行的并行度，而指令和数据的供应是充分发挥这些技术的关键问题。传统上以处理器为中心的设计思想导致处理器把大量的复杂性花在解决访存延迟的问题上。然而处理器和存储器性能的差距仍在以每年 50% 的速度增大，使得访存速度将成为未来提高处理器性能的主要瓶颈。基于此，PIM (Processor In Memory) 技术提出将处理器和存储器集成在同一个芯片上，这样可使访存延时减少 5 ~ 10 倍或以上，存储器带宽可增加 50 ~ 100 倍以上。大多数情况下，整个应用在运行期间都可放到片上存储器里。将存储器集成到处理器芯片上后，原来用于增加处理器—存储器带宽的大量存储总线引脚可以被节省下来用于增加 I/O 带宽，这将有利于提高未来大量的网络性能，并且能减少对片外存储器的访问，使处理器的功耗大大降低。

发展嵌入式处理器。由于嵌入式应用需求的广泛性，以及大部分应用功能单一、性质确定的特点，决定了嵌入式处理器实现高性能的途径与通用处理器有所不同。目前嵌入式处理器大多是针对专门的应用领域进行专门设计来满足高性能、低成本和低功耗的要求。例如，视频游戏控制需要很高的图形处理能力；手持、掌上、移动和网络 PC 要求具备虚存管理和标准的外围设备；手机和个人移动通信设备要求在具有高性能和数字信号处理能力的同时具有超低功耗；调制解调器、传真机和打印机要求低成本的处理器；机顶盒和 DVU 则要求高度的集成性；数码相机要求既有通用性又有图像处理能力。



拓展提高

目前嵌入式处理器的高性能和低成本技术发展趋势是：体系结构需要在新技术与产品、市场和应用需求之间取得平衡；设计方法趋向于走专用、定制和自动化的道路。

(3) 软件技术的兴起和发展

计算机刚刚问世时，还未形成“软件”这一概念，随着计算机的发展及应用范围的扩大，逐渐形成了软件系统。

1) 机器语言

机器语言 (Machine Language) 是一种指令集的体系。这种指令集，称机器码 (Machine Code)，是电脑的 CPU 可直接解读的数据。机器码有时也被称为原生码 (Native Code)，这个名词比较强调某种编程语言或库，它与运行平台相关的部分。

在早期的计算机中，使用者必须根据机器自身能识别的语言——机器语言（机器指令）按解题要求编写出机器可直接运行的程序。由于机器不同，机器语言也不同，因此人们在不同的机器上编程，就需熟悉不同机器的机器指令，使用极不方便，写出的程序很难读懂。20 世纪 50 年代后，逐渐形成了符号语言和汇编语言，这种语言虽然可以不用 0、1 代码编程，改善了程序的可读性，但它们仍是面向机器的，即不同的机器各自有不同的汇编语言。为了使这种符号语言转变成机器能识别的语言，人们又创造了汇编程序，用于把汇编语言翻译成机器语言。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10

为了摆脱对具体机器的依赖，在汇编语言之后又出现了面向问题的高级语言。使用高级语言编程可以不了解机器的结构，高级语言的语句通常是一个或一组英语词汇，词义本身反映出命令的功能，它比较接近人们习惯用的自然语言和数学语言，使程序具有很强的可读性。高级语言的发展经历了几个阶段。第一阶段的代表语言是 1954 年问世的 FORTRAN，它主要面向科学计算和工程计算。第二阶段可视结构化程序设计阶段，其代表是 1968 年问世的 PASCAL 语言，它定义了一个真正的标准语言，按严谨的结构化程序编程，具有丰富的数据类型，写出的程序易读懂、易查错。第三阶段是面向对象程序设计阶段，其代表语言是 C 语言。近年来随着网络技术的不断发展，又出现了更适应网络环境的面向对象的 Java 语言，而且随着 Internet 技术的发展和应用，Java 语言越来越受到人们普遍欢迎。



拓展提高

为了使高级语言描述的算法在机器上执行，同样需要有一个翻译系统，于是产生了编译程序和解释程序，它们能把高级语言翻译成机器语言。

用机器语言编写程序，编程人员首先要熟记所用计算机的全部指令代码和代码的含义。手编程序时，程序员得自己处理每条指令和每一数据的存储分配和输入输出，还得记住编程过程中每步所使用的工作单元处在何种状态。这是一件十分繁琐的工作，编写程序花费的时间往往是实际运行时间的几十倍或几百倍。而且，编出的程序全是些 0 和 1 的指令代码，直观性差，还容易出错。现在，除了计算机生产厂家的专业人员外，绝大多数的程序员已经不再去学习机器语言了。

可见，随着各种语言的出现，汇编程序、编译程序、解释程序的产生，逐渐形成了软件系统。

2) 操作系统

操作系统是管理计算机硬件资源，控制其他程序运行并为用户提供交互操作界面的系统软件的集合。操作系统是计算机系统的关键组成部分，负责管理与配置内存、决定系统资源供需的优先次序、控制输入与输出设备、操作网络与管理文件系统等基本任务。操作系统的种类很多，各种设备安装的操作系统可从简单到复杂，可从手机的嵌入式操作系统到超级计算机的大型操作系统。目前流行的现代操作系统主要有 Android、BSD、iOS、Linux、Mac OS X、Windows、Windows Phone 和 z/OS 等，除了 Windows 和 z/OS 等少数操作系统，大部分操作系统都为类 Unix 操作系统。

操作系统 (Operating System, 简称 OS) 是管理和控制计算机硬件与软件资源的计算机程序，是直接运行在“裸机”上的最基本的系统软件，任何其他软件都必须在操作系统的支持下才能运行。操作系统所处位置是用户和计算机的接口，同时也是计算机硬件和其他软件的接口。操作系统的功能包括管理计算机系统的硬件、软件及数据资源，控制程序运行，改善人机界面，为其他应用软件提供支持等，使计算机系统所有资源最大限度地发挥作用，提供了各种形式的用户界面，使用户有一个好的工作环境，为其他软件的开发提供必要的服务和相应的接口。

随着计算机应用领域的不断扩大，外部设备的增多，为了使计算机资源让更多用

户共享，又出现了操作系统。操作系统能协调管理计算机中各种软件、硬件及其他信息资源，并能调度用户的作业程序，使多个用户能有效地共用一套计算机系统。操作系统的出现使计算机的使用效率成倍地提高，并且为用户提供了方便的使用手段和令人满意的服务质量。例如，DOS、UNIX 和 Windows 等。

此外，一些服务性程序，如装配程序、调试程序、诊断程序和排错程序等，也逐渐形成。特别是随着计算机在信息处理、情报检索及各种管理系统中应用的发展，要求大量处理某些数据，建立和检索大量的表格。这些数据和表格按一定的规律组织起来，使用户使用更方便，于是出现了数据库。数据库和数据管理软件一起便组成了数据库管理系统。而且随着网络的发展，又产生了网络软件等。

操作技巧

以上所述的各种软件均属于系统软件，而软件发展的另一个主要内容就是应用软件。应用软件种类繁多，它是用户在各自的行业中开发和使用的各种程序。如各种财务软件、办公用的文字处理和排版软件、帮助管理日常业务工作和图文报表的“电子表格”和“数据库”软件、帮助工程设计的 CAD 软件以及各种实用的网络通信软件等。

3) 软件发展的特点

① 开发周期长。

研制一个软件往往因其规模庞大而需较长的开发周期。例如，美国穿梭一号宇宙飞船的软件包含 4000 万行目标代码，倘若一个人一年开发一万行程序，则需集中 4000 人花一年时间才能完成，而且要做到 4000 人的默契配合，涉及种种技术问题的协调，如分析方法、设计方法、形式说明方法、版本标准等都得有严格的规范，其难度远远超过自动化程度极高的硬件制造。

② 制作成本昂贵。

超大规模集成电路技术给硬件制造业带来巨大利益，使硬件的价格不断下降，使一台普通的微型计算机的价格与一台彩色电视机的价格相当，而且仍在下降。可是软件的开发完全依赖于人工，致使软件开发成本不断上涨，在美国，软件成本约占计算机系统总成本的 90%，已成为司空见惯的现象。

③ 检测软件产品质量的特殊性。

一种软件在刚开始推出时，主要实现其面向领域所需的核心功能，之后逐步集成大量的附加功能。也就是说，要完善一个软件产品，必须在应用过程中不断加以修改、补充。只有使用了一定时间后，才能对软件产品质量进行确定。

尽管软件技术兴起和发展比硬件晚，而且其发展速度没有硬件快（如微处理器的性能以 Moore 定律所述的几何级数增长），但是仍可以说，如果没有当今的软件技术，计算机系统和应用的发展也不会有今天这样的成就。

知识链接

客观地说，软件的发展不断激励着微处理器和存储器性能的增长。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10

2. 计算机的应用

计算机应用系统分析和设计是计算机应用研究普遍需要解决的课题。应用系统分析在于系统地调查、分析应用环境的特点和要求，建立数学模型，按照一定的规范化形式描述它们，形成计算机应用系统的技术设计要求。应用系统设计包括系统配置设计、系统性能评价、应用软件总体设计以及其他工程设计，最终以系统产品的形式提供给用户。

自 ENIAC 问世后将近 30 余年的时间里，计算机一直被作为大学和研究机构的昂贵设备。在 20 世纪 70 年代中后期，大规模集成工艺日趋成熟，微芯片上集成的晶体管数一直按每 3 年翻两番的 Moore 定律增长，微处理器的性能也按此几何级数提高，而价格也以同样的几何级数下降，以至于以前需花数百万美元的机器（如 80M FLOPS 的 CRAY）变得价值仅为数千美元（而此类机器的性能可达 200M FLOPS）。至此，人们终于使计算机走出了实验室而渗透到各个领域，乃至走进普通百姓的家中。当然，除了计算机的价格迅速降低以外，计算机软件技术日趋完美也是计算机获得广泛应用的重要原因。

（1）科学计算和数据处理

1) 科学计算

科学计算是指利用计算机来完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。在现代科学技术工作中，科学计算问题是大量的和复杂的。利用计算机的高速计算、大存储容量和连续运算的能力，可以实现人工无法解决的各种科学计算问题。

科学计算一直是计算机的重要应用领域之一。其特点是计算量大和数值变化范围大。在天文学、量子化学、空气动力学和核物理学等领域都要依靠计算机进行复杂的运算。例如，人们日常生活难以摆脱的天气预报。要知道第二天的气候变化，采用 1MIPS 的计算机顷刻间便可获得。倘若想预报一个月乃至一年的气候变化，使各地提前做好防汛、防旱等工作，则需 100 MIPS 或更高的计算机才能满足。现代的航空、航天技术，如超音速飞行器的设计、人造卫星和运载火箭轨道的计算，也都离不开高速运算的计算机。



知识链接

此外，计算机在其他学科和工程设计方面，诸如数学、力学、晶体结构分析、石油勘探、桥梁设计、建筑、土木工程等领域内，都得到了广泛的应用。

2) 数据处理

数据处理是指对各种数据进行收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用、传播等一系列活动的统称。数据处理的特点是：处理的数据量大，但计算比较简单，存在许多逻辑运算和判断，处理的结果以表格和文件（数据库）形式存储、输出。据统计，80% 以上的计算机主要用于数据处理，这类工作量大、面宽，决定了计算机应用的主导方向。

数据处理也是计算机的重要应用领域之一。早在二十世纪五六十年代，人们就把

大批复杂的事务数据交给了计算机处理，如政府机关公文、报表和档案。大银行、大公司、大企业的财务、人事、物料，包括市场预测、情报检索、经营决策、生产管理大量的数据信息，都由计算机收集、存储、整理、检索、统计、修改、增删等，并由此获得某种决策数据或趋势，供各级决策指挥者参考。

近年来，国内许多机构纷纷建设自己的管理信息系统（MIS）；生产企业也开始采用制造资源规划软件（MRP），商业流通领域则逐步使用电子信息交换系统（EDI），即所谓无纸贸易。

（2）工业控制和实时控制

过程控制又称实时控制，是利用计算机及时采集检测数据，按最优值迅速地对控制对象进行自动调节或自动控制。采用计算机进行过程控制，不仅可以大大提高控制的自动化水平，而且可以提高控制的及时性和准确性，从而改善劳动条件、提高产品质量及合格率。因此，计算机过程控制已在机械、冶金、石油、化工、纺织、水电、航天等部门得到广泛的应用。例如，在汽车工业方面，利用计算机控制机床、控制整个装配流水线，不仅可以实现精度要求高、形状复杂的零件加工自动化，而且可以使整个车间或工厂实现自动化。

通过各种传感器获得的各种物理信号经转换为可测可控的数字信号后，再经计算机运算，根据偏差，驱动执行机构来调整，便可达到控制的目的。这种应用已被广泛用于冶金、机械、纺织、化工、电力、造纸等行业中。

目前的工业控制远比二十世纪六七十年代先进得多。新型的工业自动控制系统以标准的工业计算机软、硬件平台构成集成系统，取代了传统的封闭式系统，具有更强的适应性，更好的开放性，更易于扩展，更经济、更短的开发周期等显著优点。通常将工控系统分为3层：控制层、监控层和管理层。控制层是下层，它是通过各种传感器来获得各种有效信号的。监控层下连控制层，上连管理层，它不但实现对现场的实时监测与控制，而且常在自动控制系统中完成上传下达。组态开发的重要作用，特别是组态软件的出现，使数据采集、过程控制变得十分简单。它为用户提供良好的开发界面和简捷的使用方法，使用各种软件模块可以非常容易地实现和完成监控层的各种功能。就目前发展趋势而言，工业控制的应用已经向控管一体化方向发展，利用网络技术，通过传感技术和多媒体技术，操作者可以在控制室内通过大屏幕显示，了解各车间、各工位、各部门的生产运行情况，并可直接由控制室发出各种控制命令，指挥全厂正常工作。



知识链接

在军事上，导弹的发射及飞行轨道的计算控制、先进的防空系统等现代化军事设施，通常也都是由计算机构成的控制系统，其中包括雷达、地面设施、海上装备等。例如，将计算机嵌入到导弹的弹头内，利用卫星定位系统，将飞行目标和飞行轨迹事先存储在弹载计算机内，导弹在飞行中对实际飞行轨迹进行不断修正，直接袭击目标，其命中率几乎接近100%。美国在海湾战争以及后来的军事冲突中，计算机实时控制技术发挥了极为突出的作用。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10

此外，2003 年和 2005 年我国发射的载人宇宙飞船都属于实时控制的应用范畴。

(3) 网络技术的应用

促使计算机网络诞生的最早动机在于实现硬件资源的共享。当时计算机十分昂贵，人们希望能远距离利用计算机，因此在 1954 年第一次实现了将穿孔卡上的数据从电话线发送到远方的计算机来完成运算，这可以说是计算机网络的雏形，可见网络技术的基础是计算机技术与通信技术的结合。

1992 年美国政府提出了“国家信息基础设施计划”，1993 年西方七国提出“全球信息基础设施计划”，整个世界随着通信技术和计算机技术的结合，在 21 世纪到来前，一个崭新的全球性的 Internet 正在形成，并正以更新的姿态屹立在世界的顶端。由于全球网络化消除了人们之间因时间、距离和地理界限所形成的障碍，从而使各国人们在技术交流、商品交换、文化传递、感情沟通等方面变得十分迅捷，十分方便。如果再有性能良好的语言翻译机（实际上目前已经有翻译机了），那么原有的隔阂和障碍可能会全部消失。正因如此，Internet 的发展规模和速度达到了惊人的程度，人们称之为新 Moore 定律，全球入网量每 6 个月翻一番。据 2007 年 1 月国外网站统计，全世界上网的计算机已超过 4.3 亿台，上网人数已达 11 亿。据中国互联网发展状况 2007 年 1 月的统计报告，至 2006 年年底，我国网民人数达 1.37 亿，比 2005 年增加 2600 万，增长率为 23.4%，上网计算机达 5940 万台，比 2005 年增加 990 万台，增长率为 20%。如果从有 Internet 开始计算，仅 4 年的时间网上计算机达 5000 万台，相比之下，全世界 5000 万用户拥有电视机却花了 13 年，拥有收音机经历了 38 年，拥有电话的时间就更长了。可见网络的发展速度大大超过了电视机、收音机和电话。可以断言，全球网络化不仅改变着商务经济、工业生产、科技发展，还必将影响人们的工作、娱乐和生活，它正在改变着整个世界。



知识链接

网站上，充满政治性的窃窃私语已司空见惯。可以说全球的网络化必将进一步改变整个世界。

(4) 虚拟现实

虚拟现实是利用计算机生成的一种模拟环境，通过多种传感设备使用户“投入”到该环境中，达到用户与环境直接进行交互的目的。这种模拟环境是用计算机构成的具有表面色彩的立体图形，它可以是某一特定现实世界的真实写照，也可以是纯粹构想出来的世界。这类技术虽然早在 20 世纪 60 年代初就开始研究，但只有在计算机技术迅猛发展的今天，各种传感设备以及计算机价格的不断降低，软件系统的日趋完善，如实时三维图形生成及显示、三维声音定位与合成、环境建模等技术的发展，才有可能使虚拟现实技术获得迅速发展和广泛应用。虚拟现实在军事、教育、航天、航空、娱乐、生活中的应用不仅会改变人们的思维方式和生活方式，还必将导致一场重大的技术革命。

下面列举两个例子以示虚拟现实的巨大魅力。

虚拟演播室近年来已成为影视制作的热点，它综合运用现代计算机图形和图像处理、计算机视觉和现代影视技术，将摄像机拍摄的图像实时地与计算机三维虚拟背景或另一地点实拍的背景，按统一的三维透视成像关系进行合成，从而形成一种新的影视节目，其效果是传统影视制作无可比拟的。在虚拟演播室里，演员可以在没有任何道具的舞台上演戏，然后根据剧情需要用计算机制作的画面进行合成。不仅如此，演员也可以是虚拟的，可以根据事先拍好的演员镜头，利用演技数据，用计算机图形学技术制作演员的特定动作，这对于一些特技的制作格外重要。这种在虚拟演播室制作的影视剧大大降低了制作成本，缩短了制作时间，并且可以制作更有魅力的艺术作品。

飞行员与汽车驾驶员的仿真训练系统也都广泛应用了虚拟现实技术。在飞行仿真训练系统中，要形成真实的飞行环境和飞行员的真实感觉，例如，在环境图像生成中以 50Hz 的频率生成彩色图像，而且具有纹理，还有亮点、透明、天气效果（如雾、雨、雪、晴、云等）、非线性图像映射、碰撞检测、高山地形、细节模拟等。飞机着陆时跑道灯应按飞机着陆角度不同而变换颜色，并能确认飞机与跑道上其他飞机甚至建筑物的相互距离。又如在虚拟现实仿真中，飞行员必须体验到真实飞行的感觉，犹如在一个真实飞机的机舱里，每个仪表都必须像在真实环境下工作，油表指示必须反映虚拟引擎对油的使用率，并且还必须精确地反映动力和温度。在飞机接触跑道时，还必须有真实的冲击感和震动感。显然对于价值数千万美元的飞机来说，让飞行员在仿真训练系统中训练，既不会危及人的生命安全，又不会损坏飞机，也不会造成公害，而且大大降低了训练成本，所以各类仿真模拟训练器都已被广泛应用。

（5）办公自动化和管理信息系统

顾名思义，办公自动化是利用计算机及自动化的办公设备来替代“笔、墨、纸、砚”及办公人员的部分脑力、体力劳动，从而提高了办公的质量和效率。例如，利用计算机来起草文件；利用计算机来安排日常的各类公务活动，包括会议、会客、外出购票；利用计算机来收集各类信息，将各类信息以电子数字形式存于数据库内，并可随时进行查询、检索及修改。一个完整的办公自动化系统将包括文秘、财务、人事、资料、后勤等各项管理工作。近年来由于 Internet 的应用，将计算机、自动化办公设备与通信技术相结合，使办公自动化向更高层次发展。例如，电子邮件的收发、远距离会议或电视会议、高密度的电子文件、多媒体的信息处理等将会获得普遍应用。

与办公自动化相应的信息管理系统是企业管理信息系统。由于信息技术的飞速发展造就了一个统一的全球市场，导致世界范围市场的激烈竞争。占领并主宰市场的关键在于如何不断开发独占性的产品，不断降低成本，以质优价廉的产品投入市场。



知识链接

实现这个目标离不开信息管理，通过信息的获取、分析，开发独占性产品；通过优化的信息管理，实现质优价廉产品的生产。目前世界各地的企业都充分利用信息技术与现代化管理相结合来产生最优化的生产模式、管理模式、设计技术和制造技术。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10

在企业建立一个管理信息系统，对内完成 Intranet 的建立，对外实现与 Internet 相连。通过外部可以迅速了解市场需求和展开全球销售活动，对内可以实现物资采购、生产调度、能耗控制、质量监控等，以最少的库存、最低的能源消耗、最快的生产周期、最佳的售后服务来提高企业的竞争力，并合理地组织各类人才，做出科学的决策，实现企业利润的最大化。

(6) CAD/CAM/CIMS

20 世纪 70 年代中期，在现代工业生产领域中，已经开始利用计算机来参与产品辅助设计、产品辅助工艺设计、产品模拟样机、产品辅助制造，直至产品制造系统。到了 20 世纪 80 年代，这类计算机辅助技术（统称为 CAX）有了更高速的发展，目前可以说在机械、电子、航空、船舶、汽车、纺织、服装、化工、建筑等各行各业中，CAX 获得了极其广泛的应用，不仅提高了产品设计生产自动化的程度，而且给传统性的生产发展带来了革命性的变化。

1) CAD

计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）按设计任务书的要求，可进行各种设计方案的比较，确定产品结构、外形尺寸、材料选择、模拟组装；再对模拟整机进行各种性能测试，包括强度分析、振动分析、运动状态分析等；并任意修正，从性能的先进性、经济的合理性、加工的可行性等方面进行论证，获得最终的设计产品；然后将其分解为零件、分装部件，并给出零件图、分部装配图、总体装配图等。上述全部工作都可以由计算机来完成，大大降低了产品设计的成本，缩短了产品设计的周期，最大限度地降低了产品设计的风险。因此，CAD 技术已被各制造业广泛应用。目前，随着计算机软、硬件技术的发展，已经可以利用计算机实现产品创意设计，设计者可以提出一个朦胧的思想，在计算机上进行概念设计，并进行不断修改与完善，最后确定一种新颖的产品。

2) CAM

计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing, CAM）是以数控机床为主体，利用存有全部加工资料的数据库（如刀具、夹具和各种零件的加工程序，以及在加工过程中的自动换刀及加工数据的控制），实现对产品加工的自动化。目前人们已经将数控、物流控制及存储、机器人、柔性制造、生产过程仿真等计算机相关控制技术统称为计算机辅助制造。



知识链接

利用计算机参与人脑的辅助工作非常普遍，而且还在不断开拓新的领域，如计算机辅助工艺规划（Computer Aided Process Planning, CAPP）、计算机辅助工程（Computer Aided Engineering, CAE）及计算机辅助教学（Computer Assisted Instruction, CAI）等都得到越来越广泛的应用。

3) CIMS

计算机集成制造系统（Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS）是利用信

息技术和现代管理技术改造传统制造业、加强新兴制造业、提高企业市场竞争能力的一种生产模式。具体而言，以企业选定的产品为龙头，在产品的设计过程、管理决策过程、加工制造过程、产品质量管理和控制等过程中，采用各种计算机辅助技术和先进的科学管理方法，在计算机网络和数据库的支持下，实现信息集成，进而优化企业运行，达到产品上市快、质量好、成本低、服务好的目的，以此提高产品的市场占有率和企业的市场竞争能力。显然，要形成计算机集成制造系统的企业，必须广泛地采用 CAD/CAE/CAPP/CAM，并且已经建立了企业的管理信息系统（Management Information System, MIS）。只有通过生产、经营各个环节的信息集成，支持技术集成，并由技术集成进入技术、经营管理和人员组织的集成，最终达到物流、信息流、资金流的集成并优化运行，才能提高企业的市场竞争能力和应变能力。

（7）辅助技术

计算机辅助技术主要包括计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）和计算机辅助教学（CAI）等。另外还有计算机辅助测试（CAT）和计算机集成制造系统（CIMS）等。

1) 计算机辅助设计（Computer Aided Design, 简称 CAD）

计算机辅助设计是利用计算机系统辅助设计人员进行工程或产品设计，以实现最佳设计效果的一种技术。



拓展提高

设计人员通过计算机辅助设计系统输入任务需求，由计算机产生设计结果，并通过图形设备进行交互，以便及时对设计做出判断和修改，最终完成设计工作。

它已广泛地应用于飞机、汽车、机械、电子、建筑和轻工等领域。例如，在电子计算机的设计过程中，利用 CAD 技术进行体系结构模拟、逻辑模拟、插件划分、自动布线等，从而大大提高了设计工作的自动化程度。又如，在建筑设计过程中，可以利用 CAD 技术进行力学计算、结构计算、绘制建筑图纸等，这样不但提高了设计速度，而且可以大大提高设计质量。

2) 计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing, 简称 CAM）

计算机辅助设计的发展，带动了计算机辅助制造的进步。计算机辅助制造是指在制造业中，利用计算机辅助各种设备完成产品的加工、装配、检测和包装等过程的技术。例如，在产品的制造过程中，用计算机控制机器的运行，处理生产过程中所需的数据，控制和处理材料的流动以及对产品进行检测等。使用 CAM 技术可以提高产品质量，降低成本，缩短生产周期，提高生产率和改善劳动条件。

将 CAD 和 CAM 技术集成，实现设计生产自动化，这种技术被称为计算机集成制造系统（CIMS）。它的实现将真正做到无人化工厂（或车间）。

3) 计算机辅助教学（Computer Aided Instruction, 简称 CAI）

计算机辅助教学是利用计算机系统使用课件来进行教学。课件可以用著作工具或

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10

高级语言来开发制作，它能引导学生循序渐进地学习，使学生轻松自如地从课件中学到所需要的知识。CAI的主要特色是交互教育、个别指导和因人施教。

(8) 多媒体技术

多媒体技术是计算机技术和视频、音频及通信等技术相结合的产物。它是用来实现人和计算机交互地对各种媒体(如文字、图形、影像、音频、视频、动画等)进行采集、传输、转换、编辑、存储、管理,并由计算机综合处理为文字、图形、动画、音响、影像等视听信息而有机合成的新媒体。因此它可以将原来仅能体现或保存一种媒体的设备或手段转换为由计算机集成。例如,传统的音响设备只能录音、放音;档案库只能存档文件;图书馆只能收藏书籍;电视只能提供音频和视频信息;电话只能传递语音等。而今用多媒体技术可以使声、图、文合成后全部集成到计算机中。同时,利用计算机还可以制作、创造新的媒体信息,如合成音乐、电子动画等。它不但使社会显得格外绚丽多彩,生活显得格外富有幻想,而且会对政治、经济、军事、工业、环境等都产生巨大的影响,例如,飞行仿真训练系统、虚拟演播室等都离不开多媒体技术。它的深远意义还会影响未来计算机人工智能技术的发展。因此,有关多媒体技术的研究和应用也是当前计算机技术的热点之一。

(9) 人工智能

人工智能是指用计算机来模拟、延伸和扩大人的智能的技术。人工智能技术的研究与应用主要体现在如判断、推理、证明、识别、感知、设计思考、规划、学习和问题求解等思维活动。现在人工智能的研究已取得不少成果,有些已开始走向实用阶段。例如,能模拟高水平医学专家进行疾病诊疗的专家系统,具有一定思维能力的智能机器人,等等。



拓展提高

人工智能是专门研究如何使用计算机来模拟人的智能的技术。尽管经过了近半个世纪的努力,被人们称为“电脑”的计算机与人脑相比,仍无法相提并论。例如,集成度达1亿个晶体管的处理器芯片仍然无法与人类的一个神经元相比,因为每个神经元远不是一个晶体管,很可能相当于一台高速运行的处理器。可见“电脑”要真正模拟人脑,特别是要使电脑具有人的经验知识以及通过联想、比拟、推断来做出决策的功能,至少从目前来看还有相当距离。

尽管如此,人们还是想尽一切办法,赋予“电脑”一部分人脑的智力,并且还在不断扩大和增强这种智力。近年来在模式识别、语音识别、专家系统和机器人制作方面都取得了很大的成就。

模式识别是指对某些感兴趣的客体进行定量的或结构的描述,研究一种自动生成技术,由计算机自动地把待识别的模式分配到各自的模式类中。由此技术派生的图像处理技术和图像识别技术已被广泛应用。例如,对人体细胞显微图像分析,可确定内脏是否发生病变;对动、植物细胞显微图像分析,可确定环境是否被污染;对地表植物经遥感图像分析,可判断作物的长势等;还包括公安系统的指纹分辨及身份、证件、凭证鉴别等。

文字 / 语音识别、语言翻译是人工智能的又一重要应用领域。自计算机问世后，人们就企图让计算机来承担文字、语言的翻译工作，实际上让计算机正确认识文字和语音，正确理解自然语言，实现正确的语言翻译还是十分困难的。虽然经过几十年的努力，目前已经有了很大的进展，如手写体的计算机输入系统已被广泛使用，语音录入计算机的软件也开始在市场上问世，当然它的正确识辨率还有待进一步提高。此外，在自然语言理解的基础上研制成的文字 / 语言翻译机也在陆续问世，但离人们的实用要求还有一定距离，不过这些技术的突破是指日可待的，使计算机会听、会看、会说的时代已经不是很遥远了。



拓展提高

专家系统是人工智能的另一重要应用领域。它是利用计算机构成存储量极大的知识库，把各类专家丰富的知识和经验，以数据形式存储于知识库内，通过专用软件，根据用户输入查询的要求，向用户做出所要求的解答。

这种系统早已被广泛应用在医学、工程、军事、法律等领域，尤其是 Internet 的出现，更可以构成远程虚拟医疗、虚拟课堂、虚拟考试等。

机器人的出现也是人工智能领域的一项重要作用。通常人们让机器人做一些重复性的劳动，特别是在一些不适宜人们工作的劳动场所，机器人的应用显得格外重要。例如，海底探测，人在海底的时间是非常有限的，如果让机器人进行海底探测就方便多了。可以让机器人配上摄像机，构成它的眼睛；配上双声道的声音接收器，变成它的耳朵；再配上合适的机械装置，使它可以活动、触摸、承受各种信息并直接送到计算机进行处理，这样它就可以模仿人完成海底探测。现在还有一些更高级的“智能机器人”，具有一定的感知和识别能力，还能简单地说话和回答问题。总之，随着科学技术的不断发展，更高级的机器人将会不断出现。

3. 计算机系统的组成

计算机系统由硬件和软件两大部分组成。

所谓“硬件”是指计算机的实体部分，它由看得见摸得着的各种电子元器件，各类光、电、机设备的实物组成，如主机、外部设备等。所谓“软件”，它看不见摸不着，由人们事先编制的具有各类特殊功能的程序组成。通常把这些程序寄存于各类媒体（如 RAM、ROM、磁带、磁盘、光盘，甚至纸带等），它们通常存放在计算机的主存或辅存内。



拓展提高

计算机软件通常又可以分为两大类：系统软件和应用软件。

系统软件又称为系统程序，主要用来管理整个计算机系统，监视服务，使系统资源得到合理调度，高效运行。它包括：标准程序库、语言处理程序（如将汇编语言翻译成机器语言的汇编程序或将高级语言翻译成机器语言的编译程序）、操作系统（如

chapter 01

chapter 02

chapter 03

chapter 04

chapter 05

chapter 06

chapter 07

chapter 08

chapter 09

chapter 10

批处理系统、分时系统、实时系统)、服务程序(如诊断程序、调试程序、连接程序等)、数据库管理系统、网络软件等。

应用软件又称为应用程序,它是用户根据任务需要所编制的各种程序,如科学计算程序、数据处理程序、过程控制程序、任务管理程序等。

(1) 计算机硬件系统组成

计算机的基本功能主要包括数据加工、数据保存、数据传送和操作控制等。数据加工的任务是对数据进行算术运算和逻辑运算;数据保存的任务是在计算机进行数据处理时,将计算机中的信息(指令和数据)保存起来,必要时需要永久性的保存,以便于再次运算或对结果进行分析;数据传送反映在必须有传输通道,将数据从一个地方传送到另一个地方,尤其是数据必须能够在外界和计算机之间传送,人们才能够将需要加工的数据发给计算机,并得到计算机处理的结果。当然,所有这些工作都必须在严格的控制之下有条不紊地进行,这样才能得到人们期望的结果。

为了实现这些基本功能,计算机必须要有相应的功能部件(硬件)承担有关工作。计算机的硬件系统是指组成一台计算机的各种物理装置,它是由各种实实在在的器件组成的,是计算机进行工作的物质基础。计算机的硬件通常由输入设备、输出设备、运算器、存储器和控制器等五大部件组成,如图 1-2 所示。

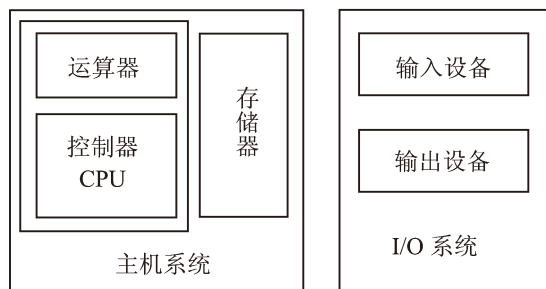


图 1-2 计算机功能部件

早期的计算机硬件结构如图 1-3 所示。

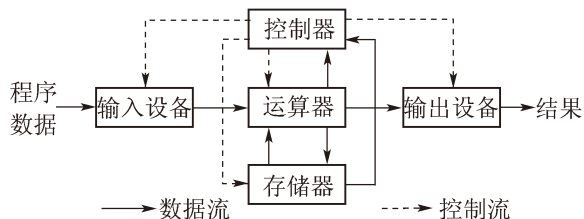


图 1-3 早期计算机硬件的组成

尽管计算机在应用领域、硬件配置和工作速度上有着很大的差别,然而从组成结构上来看,各种计算机的硬件结构基本上还是相同的。

其硬件结构框图如图 1-4 所示。

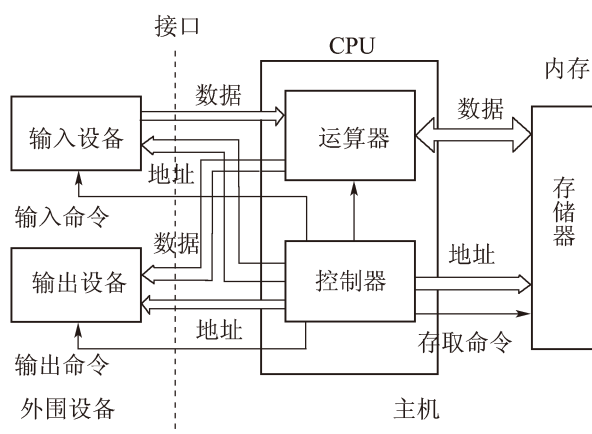


图 1-4 计算机硬件结构框图

1) 运算器 (Arithmetical Unit)

运算器的功能是对数据进行各种算术运算和逻辑运算，即对数据进行加工处理。在控制器控制下，运算器对取自存储器或其内部寄存器的数据按指令码的规定进行相应的运算，并将结果暂存在内部寄存器或送到存储器中。

运算器是计算机的执行部件，用于对数据的加工处理，完成算术运算和逻辑运算。算术运算是指按照算术运算规则进行的运算，如加、减、乘、除以及它们的复合运算。逻辑运算则为非算术性运算，如与、或、非、异或、比较、移位等。

运算器的核心是算术逻辑部件 (Arithmetic and Logical Unit, 简称为 ALU)，运算器中还设有若干寄存器，用于暂存操作数据和中间结果。由于这些寄存器往往兼备多种用途，如用作累加器、变址寄存器、基址寄存器等，所以通常称为通用寄存器。运算器的简单框图如图 1-5 所示。

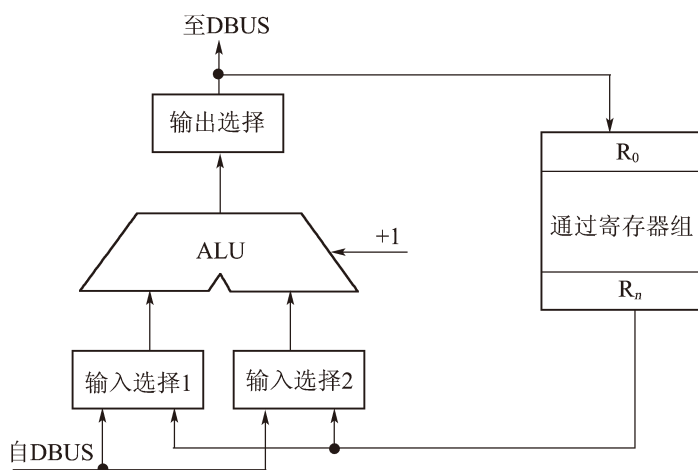


图 1-5 运算器的简单框图

2) 控制器 (Control Unit)

控制器是整个计算机的中枢神经，其功能是对程序规定的控制信息进行解释，根据其要求进行控制，调度程序、数据、地址，协调计算机各部分工作及内存与外设的

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10

访问等。控制器工作时，从存储器取出一条指令，并指出下一条指令所在的存放地址，然后对所取指令进行分析，同时产生相应的控制信号，并由控制信号启动有关部件，使这些部件完成指令所规定的操作。这样逐一执行一系列指令组成的程序，就能使计算机按照程序的要求，自动完成预定的任务。

3) 存储器 (Memory)

存储器是计算机的存储部件，是信息存储的核心，用来存放程序和数据。



拓展提高

存储器分为主存储器（也称内存）和辅助存储器（也称外存）。CPU 能够直接访问的存储器是主存储器（简称主存）。辅助存储器用于帮助主存记忆更多的信息，辅助存储器中的信息必须调入主存后才能为 CPU 所使用。

存储器是用来存储程序和数据部件，是计算机的重要组成部分。它的功能是存储程序、数据和各种信号、命令等信息，并在需要时提供这些信息。在实际应用中，用户先通过输入设备将程序和数据放在存储器中，运行程序时，由控制器从存储器中逐一取出指令并加以分析，发出控制命令以完成指令的操作。

主存的最基本的组成可简化为如图 1-6 所示的逻辑框图。图中存储体相当于宾馆的客房，它是存放二进制信息的主体，地址寄存器用于存放所要访问的存储单元的地址码，由它经地址译码找到被选的存储单元。数据寄存器是主存与其他部件的接口，用于暂存从存储器读出（取出）或向存储器中写入（存入）的信息。控制逻辑用于产生存储器操作所需的各种时序信号。

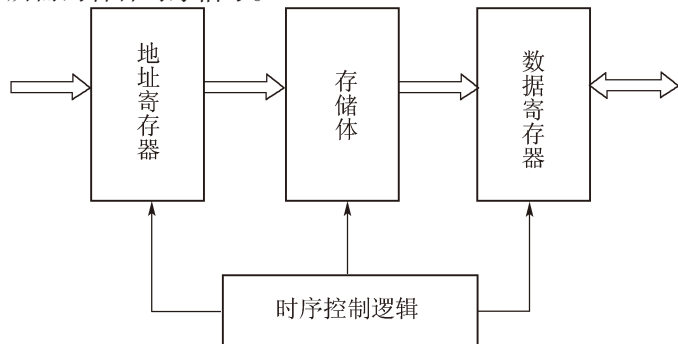


图 1-6 主存储器结构简图

4) 输入设备

输入设备是计算机的重要组成部分，输入设备与输出设备合称为外部设备，简称外设，输入设备的作用是将程序、原始数据、文字、字符、控制命令或现场采集的数据等信息输入到计算机。常见的输入设备有键盘、鼠标器、光电输入机、磁带机、磁盘机、光盘机等。

5) 输出设备

输出设备与输入设备同样是计算机的重要组成部分，它把计算机的中间结果或最后结果、机内的各种数据符号及文字或各种控制信号等信息输出来。微机常用的输出

设备有显示终端 CRT、打印机、激光印字机、绘图仪及磁带、光盘机等。

在硬件系统中，通常把 CPU、内存以及连接主要输入输出设备的接口电路统称为主机，其他部分则称为外部设备。

（2）计算机软件系统组成

基本的软件可分为系统软件和应用软件两种。

1) 系统软件

系统软件是指控制和协调计算机及外部设备，支持应用软件开发和运行的系统，是无须用户干预的各种程序的集合，主要功能是调度、监控和维护计算机系统；负责管理计算机系统中各种独立的硬件，使得它们可以协调工作。

①操作系统。

操作系统是软件系统的核心，它控制所有计算机运行的程序并管理整个计算机的资源，是计算机裸机与应用程序及用户之间的桥梁。没有它，用户也就无法使用某种软件或程序。

②语言处理程序。

计算机只能直接识别和执行用数字代码表示的机器语言，因此要在计算机上运行高级语言程序就必须配备程序语言翻译程序，这种翻译程序就叫作语言处理程序。翻译程序本身是一组程序，不同的高级语言都有相应的翻译程序。

③数据库管理系统。

在信息处理、情报检索以及各种管理系统中，计算机需要大量地处理数据，检索和处理各种表格等。这些数据和表格按照一定的规律组织起来，就建立了数据库。



拓展提高

为了便于客户根据需要建立数据库，显示、查询、修改数据库的内容，输出打印各种表格等，就必须有一个数据库管理系统。数据库管理系统是一种操纵和管理数据库的大型软件，用于建立、使用和维护数据库。

④分布式软件系统。

分布式软件系统主要用于分布式计算环境，管理分布式计算资源，控制分布式程序的运行，提供分布式程序开发与设计工具等。分布式软件系统的主要研究内容包括分布式操作系统和网络操作系统、分布式程序设计、分布式文件系统和分布式数据库系统。

⑤人机交互系统。

人机交互系统的主要功能是在人和计算机之间提供一个友善的人机接口。其主要研究内容包括人机交互原理、人机接口分析及规约、认知复杂性理论、数据输入、显示和检索接口、计算机控制接口等。

⑥网络软件系统。

计算机网络已是人们生活中的一部分，如收发电子邮件、网上购物等。网络软件系统就是用于支持这些网络活动和数据通信的系统软件，它包括网络操作系统、通信

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10

软件、网络协议软件、网络应用系统等。

2) 应用软件

应用软件是指用户为解决某个应用领域中的各类问题而编制的程序，如各种科学计算类程序、工程设计类程序、数据统计和处理程序、情报检索程序等。应用软件是为满足用户不同领域、不同问题的应用需求而提供的那部分软件。它可以拓宽计算机系统的应用领域，放大硬件的功能。

计算机是一个综合处理系统，因此其功能的强弱或性能的好坏，不是由某项指标决定的，而是由它的系统结构、指令系统、硬件组成、软件配置等多方面的因素综合决定的。

(3) 冯·诺依曼计算机的特点

冯·诺依曼计算机工作的基本思想，就是将计算机要处理的问题用指令编成程序，并将程序存放在存储器中。而后，在控制器的控制下，逐条指令从存储器中取出来执行指令。通过执行程序最终解决计算机所要处理的问题。尽管经历了几十年的发展，又出现了新的设计思想，但冯·诺依曼的这种思路直到今天仍然还在广泛地应用。

在冯·诺依曼计算机工作过程中，总是一条指令接一条指令地执行，执行指令会产生控制流，在控制流的驱动下完成指令的功能。在此过程中，数据（流）则是被动地调用。



拓展提高

冯·诺依曼计算机的另一特点就是进入计算机的指令、数据及其他信息均是用二进制编码来表示的。用二进制不仅电路简单、使用方便而且抗干扰性强。因此，二进制一直沿用至今。

4. 计算机系统的层次结构

实际上，早期的计算机只有机器语言（用0、1代码表示的语言），用户必须用二进制代码（0、1）来编写程序（即机器语言程序）。这就要求程序员对他们所使用的计算机硬件及其指令系统十分熟悉，编写程序难度很大，操作过程也极容易出错。所以，了解计算机系统的层次结构尤为重要。

(1) 计算机分层结构形式

现代计算机的解题过程如下。

通常由用户用高级语言编写程序（称为源程序），然后将它和数据一起送入计算机内，再由计算机将其翻译成机器能识别的机器语言程序（称为目标程序），机器自动运行该机器语言程序，并将计算结果输出。其过程如图1-7所示。

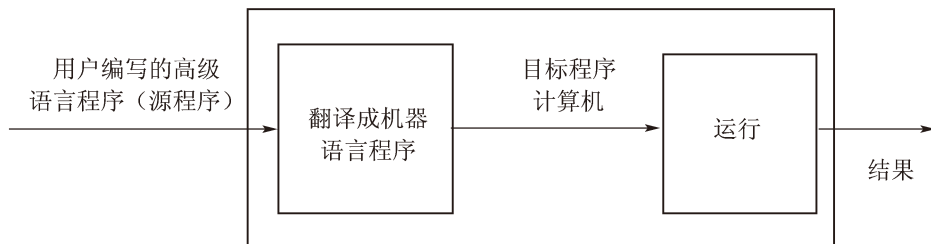


图1-7 计算机的解题过程

20世纪50年代开始出现了符号式的程序设计语言,即汇编语言。它用符号ADD, SUB, MUL, DIV等分别表示加、减、乘、除等操作,并用符号表示指令或数据所在存储单元的地址,使程序员可以不再使用繁杂而又易错的二进制代码来编写程序。

拓展提高

但是,实际上没有一种机器能直接识别这种汇编语言程序,必须先将汇编语言程序翻译成机器语言程序,然后才能被机器接受并自动运行。

这个翻译过程是由机器系统软件中的汇编程序来完成的。如果把具有翻译功能的汇编程序的计算机看作一台机器,那么,可以认为在机器上,用户可以利用翻译功能直接向汇编语言机器输入汇编语言程序,而又会将翻译后的机器语言程序输入给机器执行,机器语言执行后将结果输出。因此,它并不是一台实际机器,只是人们感到存在的一台具有翻译功能的机器,称这类机器为虚拟机。这样,整个计算机系统便具有两级层次结构,如图1-8所示。

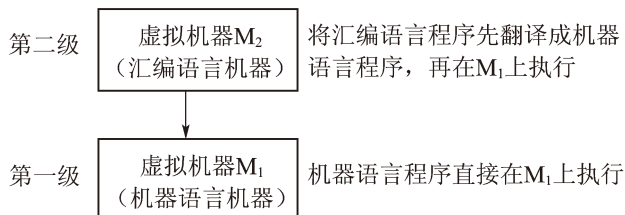


图 1-8 具有两级层次结构的计算机系统

20世纪60年代开始先后出现了各种面向问题的高级语言,如FORTRAN, BASIC, PASCAL, C等。这类高级语言对问题的描述十分接近人们的习惯,并且还具有较强的通用性。程序员完全不必了解、掌握实际机器的机型内部的具体组成及其指令系统,只要掌握这类高级语言的语法和语义,便可直接用这种高级语言来编程,这给程序员带来了极大的方便。当然,机器本身是不能识别高级语言的,因此,在进入机器运行前,必须先将高级语言程序翻译成汇编语言程序(或其他中间语言程序),然后再将其翻译成机器语言程序;也可以将高级语言程序直接翻译成机器语言程序。这些工作都是由虚拟机M来完成的,对程序员而言,他们并不知道这个翻译过程。由此又可得出具有三级层次结构的计算机系统,如图1-9所示。

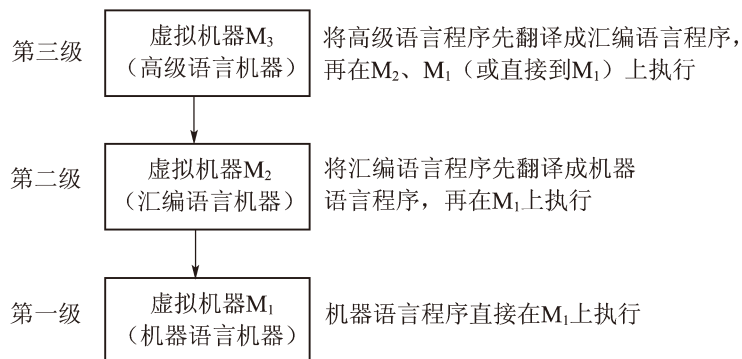


图 1-9 具有三级层次结构的计算机系统

chapter 01

chapter 02

chapter 03

chapter 04

chapter 05

chapter 06

chapter 07

chapter 08

chapter 09

chapter 10

通常，将高级语言程序翻译成机器语言程序的软件称为翻译程序。翻译程序有两种：一种是编译程序，另一种是解释程序。编译程序是将用户编写的高级语言程序（源程序）的全部语句一次全部翻译成机器语言程序，而后再执行机器语言程序。因此，只要源程序不变，就无须再次进行翻译。例如，FORTRAN，PASCAL 等语言就是用编译程序来完成翻译的。解释程序是将源程序的一条语句翻译成对应于机器语言的一条语句，并且立即执行这条语句，接着翻译源程序的下一条语句，并执行这条语句，如此重复直至完成源程序的全部翻译任务。它的特点是翻译一次执行一次，即使下一次重复执行该语句时，也必须重新翻译。例如，BASIC 语言的翻译就有解释程序和编译程序两种。

从上述介绍中不难看出，由于软件的发展，使实际机器向上延伸构成了各级虚拟机器。同理，机器内部也可向下延伸而形成下一级的微程序机器。机器直接将机器中的每一条机器指令翻译成一组微指令，即构成一个微程序。微程序机器每执行完对应于一条机器指令的一个微程序后，便由机器中的下一条机器指令使机器自动进入与其相对应的另一个微程序的执行。由此可见，微程序机器可看作是对实际机器的分解，即用微程序解释并执行每一条机器指令。由于微程序机器也是实际机器，因此，为了区别于传统机器，将其称为微程序机器。这样又可认为计算机系统具有四级层次结构，如图 1-10 所示。

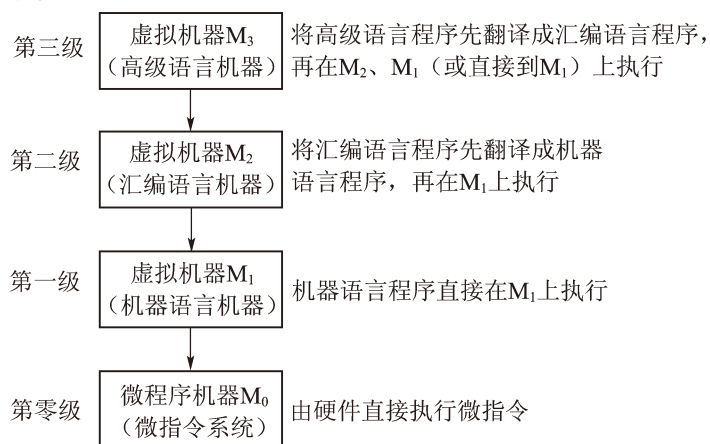


图 1-10 具有四级层次结构的计算机系统

在上述四级层次结构的系统中，实际上在实际机器与虚拟机器之间还有一级虚拟机器，它是由操作系统软件构成的。操作系统提供了在汇编语言和高级语言的使用和实现过程中所需的某些基本操作，还起到控制并管理计算机系统全部硬件和软件资源的作用，为用户使用计算机系统提供极为方便的条件。操作系统的功能是通过其控制语言来实现的。图 1-11 描绘了一个常见的五级计算机系统的层次结构。



拓展提高

虚拟机器还可向上延伸，构成应用语言虚拟机。这一级是为使计算机满足某种用途而专门设计的，该级所用的语言是各种面向问题的应用语言，如用于人工智能和计算机设计等方面的语言。应用语言编写的程序一般由应用程序包翻译到虚拟机器上。

从计算机系统的多级层次结构来看，可以将硬件研究的主要对象归结为传统机器和微程序机器。软件的研究对象主要是操作系统级以上的各级虚拟机。值得指出的是，软硬件交界面的划分并不是一成不变的。随着超大规模集成电路技术的不断发展，一部分软件功能将由硬件来实现，例如，目前操作系统已实现了部分固化（把软件永恒地存于只读存储器中），称为固件等。可见，软硬件交界面变化的趋势正沿着图 1-11 所示的方向向上发展。多级层次结构的计算机系统如图 1-11 所示。

本书主要讨论传统机器和微程序机器的组成原理及设计思想，其他各级虚拟机的内容均由相应的软件课程讲授。

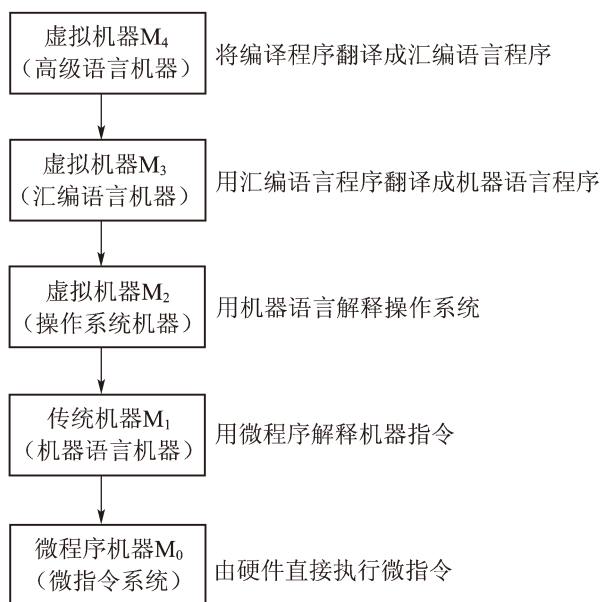


图 1-11 多级层次结构的计算机系统

(2) 计算机系统结构、组成与实现

计算机系统结构、计算机组成与计算机实现三者有密切的关系，但又各不相同，具有不同的概念。

1) 计算机系统结构

计算机系统结构是 20 世纪 60 年代提出的定义：由程序员所看到的计算机系统的属性，即概念性结构和功能特性。显然，不同层次上的程序员所看到的计算机系统的属性是不尽相同的。而且，如上所述，低的机器语言级上的概念性结构及功能特性，高级语言以上级别的程序员可能是看不见的。在定义计算机系统结构的年代里，计算机的属性、概念性结构及功能特性主要是低层的硬件。今天的计算机系统结构所指的计算机的属性主要包括：

- 数据的表示形式；
- 寻址方式；
- 内部寄存器组；
- 指令集；

chapter
01

chapter
02

chapter
03

chapter
04

chapter
05

chapter
06

chapter
07

chapter
08

chapter
09

chapter
10

中断系统；
处理器工作状态及其切换；
存储系统；
输入输出结构；
信息保护及特权；
高性能设计等。

总之，计算机系统结构要详细描述这些属性，而这样一些属性主要是计算机系统中硬件所实现的功能。



拓展提高

也就是说，计算机系统结构界定了系统中硬件所实现的功能，其中最重要的就是指令集的实现。

2) 计算机组成

计算机组成也有人称为计算机组织，是计算机系统的逻辑实现，包括最底层内部算法、数据流、控制流的逻辑实现。利用这一概念可以对计算机进行逻辑设计。计算机组成的设计主要包括如下诸方面的内容：

数据通路的宽度；
专用部件的设置（如乘法专用部件、浮点运算专用部件等）；
各功能部件的并行程度；
各种操作的相容性与互斥性；
控制机构的组成方式；
缓冲与排队技术的应用；
预估、预判方法；
高可靠性技术等。

可以看到，计算机组成注重的是机器内部的各功能部件的设置、它们之间的相互关系及如何实施控制，逻辑上如何更合理地构成计算机，并使其性价比尽可能地提高。

3) 计算机实现

计算机实现就是指计算机组成的物理实现。

在上面计算机系统结构及计算机组成的基础上，利用具体的集成电路芯片、电子元器件、部件、插头、插座等，根据计算机组成的逻辑设计，实现物理计算机。

由上述可以看到，计算机系统结构、计算机组成与计算机实现三者概念上是不同的。但是，它们的联系是十分紧密的。系统结构决定了计算机的总体属性，组成是体现这些属性的逻辑设计，而实现则是用具体的器件来实现逻辑功能。



知识链接

在以往的教学，计算机系统结构和计算机组成分别是两门课，使用两种不同的教材。由于两者联系十分紧密，两门课在许多地方存在重复。本书内容是将两门课合成一门课，用以作为教材。

任务实施

早期的 PC 结构非常简单，其框图可以简化为如图 1-12 所示。该框图也是那个年代微型计算机的基本结构形式。

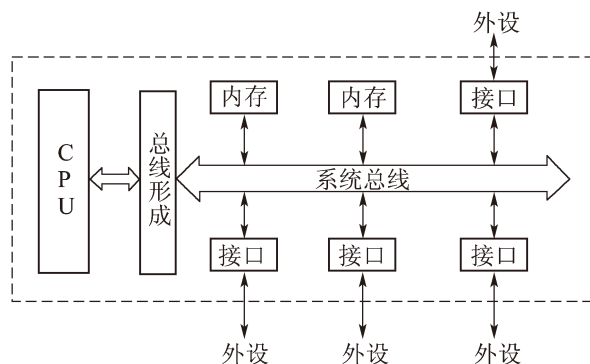


图 1-12 微型计算机结构框图

由图 1-12 可以看到，中央处理单元 CPU 是将图 1-12 中的运算器（算术逻辑单元 ALU）和控制器（还有一些寄存器）集成在一块集成电路芯片中。在执行指令的过程中，它可以产生地址信号、数据信号和一系列控制信号，从而形成系统总线信号。图 1-13 中的存储器也采用大规模集成的半导体存储器芯片构成。外设，包括输入设备、输出设备及外部存储器均经过接口与系统总线相连接。

在摩尔定律的激励下，半导体集成电路，包括 CPU、半导体存储器、接口芯片以及外设所用到的芯片的集成度均以每 18~24 个月翻一倍的速度飞速发展。尤其值得说明的是 CPU，它也被简称为处理器。如表 1-2 所示为 CPU 的发展过程。在处理器的开发过程中，过去用于大型计算机的许多技术，在摩尔定律的支持下不断地运用到处理器的开发过程中。例如，超标量、超流水、多级 Cache、虚拟技术、RISC、多机系统概念下的多核处理器等技术均已应用在近几年的处理器中。这些技术正是本书中所要讨论的重要内容。

表 1-2 英特尔微处理器发展历程

年份	产品
1971	4004 微处理器
1972	8008 微处理器
1974	8080 微处理器
1978	8086-8088 微处理器
1982	80286 微处理器
1985	80386 微处理器
1989	80486 DX 微处理器
1993	Pentium 处理器

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10

(续表 1-2)

年份	产品
1995	Pentium Pro 处理器
1997	Pentium II 处理器
1998	Pentium Pro Xeon 处理器
1999	Celeron 处理器
1999	Pentium III 处理器
1999	Pentium III Xeon 处理器
2000	Entium 4 处理器
2001	Xeon 处理器
2001	Itanium 处理器
2002	Itanium 2 处理器
2003	Pentium M 处理器
2005	Pentium D 处理器
2006	Core 2 Duo 处理器 (酷睿)
2007	酷睿四核处理器
2008	酷睿 i3 处理器
2009	酷睿 i5 处理器
2010	酷睿 i7 处理器
2011	Intel Sandy Bridge 处理器

随着处理器性能的不断提高,从20世纪90年代开始,PC的结构发生了很大的变化。基本上是以主板芯片组为基础构成主板,而后插上相关的部件构成PC。主板芯片组有13块芯片,经常采用2片,分别称为北桥和南桥。随着处理器的不断更新换代,芯片组不断地更新换代。一般是每开发出一种新的处理器,就会开发出与之相对应的芯片组。目前常见的PC主板结构如图1-13所示。

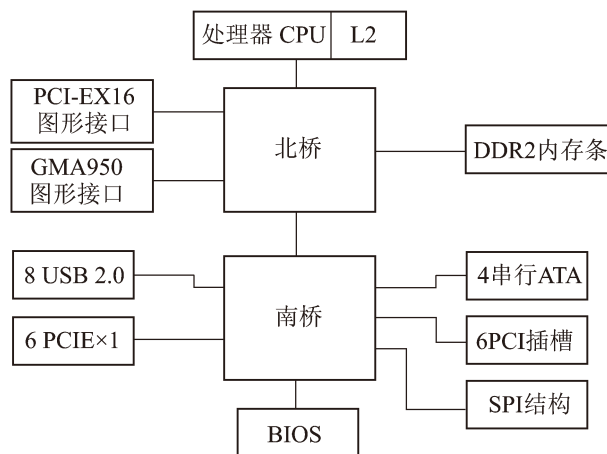


图 1-13 PC 主板结构

图 1-13 中，北桥芯片是主板芯片组中起主导作用的最重要的组成部分，也称为主桥。北桥芯片主要决定主板的规格、对硬件的支持以及系统的性能，它连接着 CPU、内存、AGP 总线。主板支持哪种处理器，支持何种显卡，支持什么频率的内存条，都是北桥芯片决定的。北桥芯片往往有较高的工作频率，所以发热量较大，故需要为北桥加一个散热器。

南桥芯片主要决定主板的接口，该芯片所提供的各种接口（如串口、USB）、PCI 总线、串行 ATA（接硬盘、光驱）、PCI-E 总线（接声卡、RAID 卡、网卡等），都归南桥芯片控制。

南北桥间随时进行数据传递，需要一条通道，这条通道就是南北桥总线。南北桥总线越宽，数据传输越便捷。



拓展提高

目前的北桥都支持双核甚至四核性能比较高的处理器。

随着技术的发展和摩尔定律的继续有效，PC 这种双桥结构形式可望在不久的将来就会消失。到那时，处理器、北桥、南桥以至于内存条会集成在一块集成芯片中，构成人们所谓的片上系统（SOC），也有人称之为系统芯片。届时，PC 可能只需要一块 SOC，在此芯片上接上外设就可以构成。

项目小结

本项目主要介绍了计算机的发展和基本构成，并从计算机的发展、应用，系统的组成，计算机系统的层次结构等方面作了介绍。

项目考核



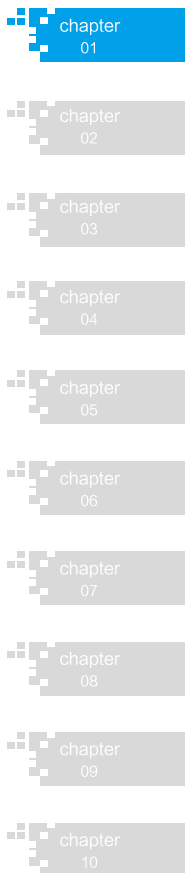
填空题

- 世界上第一台电子数字式计算机于 1946 年 2 月 15 日在 _____ 研制成功，它的名称叫 _____。
- 用机器语言编写程序，编程人员要首先熟记所用计算机的 _____ 和 _____。
- _____ 是利用原子所具有的量子特性进行信息处理的一种全新概念的计算机。



判断题

- 存储程序的概念是冯·诺依曼 1945 年提出来的，在计算机发展史上具有特



殊的意义。()

(2) 将有关数据加以分类、统计、分析,以取得有利用价值的信息,我们称其为辅助设计。()



问答题

- (1) 通常,计算机的更新换代以什么为依据?
- (2) 举例说明专用计算机和通用计算机的区别。
- (3) 设想一下计算机的未来。